www.radio.ru

8•2014



РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Журналу «РАДИО» – 90 лет!

8
2014

ISSN-0033-765X
9 770033 765009 14008



С 12-го по 15 июня на ВДНХ работала Всероссийская выставка "Символы Отечества", организованная в соответствии с Государственной программой патриотического воспитания граждан Российской Федерации на 2011—2015 гг. и приуроченная к Дню России. Организаторами этого культурно-патриотического мероприятия стали Российский государственный военный историко-культурный центр при Правительстве РФ (Росвоенцентр) совместно с дирекцией военно-патриотического проекта "Армия и общество" при участии Минобороны, Минкультуры, МВД, МЧС России и при поддержке Госдумы РФ, Совета Федерации, Правительства Москвы и Фонда содействия научным исследованиям проблем безопасности "Наука-XXI век".

На выставке, наряду с государственной и военной символиками, были широко представлены картины студии военных художников, предметы из музейных фондов, научные и творческие проекты, благотворительные, спортивные и общественные организации.

Журнал "Радио", не раз освещавший мероприятия, направленные на военно-патриотическое воспитание молодёжи, вместе с Союзом радиолюбителей Вооружённых Сил (СРВС) приняли участие в работе выставки.



ЗИС-5 («трёхтонка») — самый массовый автомобиль Великой Отечественной войны.

Выступление творческих коллективов.

Художественное полотно на фоне легендарной тридцатьчетвёрки.

Экспозиция моделей самолётов.

Президент СРВС гвардии подполковник Сергей Викторович Смирнов.



Бронеавтомобиль.

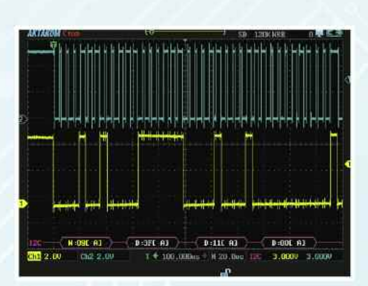


Сотрудник Росвоенцентра капитан первого ранга Юрий Васильевич Кропотов (слева), директор Росвоенцентра Вячеслав Васильевич Фетисов (третий слева) и коллектив ансамбля "Форпост" им. Александра Демидова.

НОВЫЕ ПОРТАТИВНЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ-МУЛЬТИМЕТРЫ СЕРИИ ADS-4000

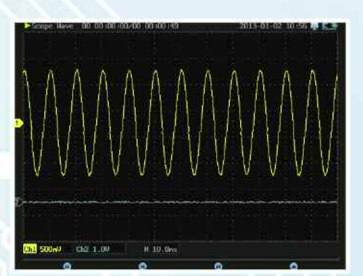


- ✓ 3 прибора в одном
- ✓ Непревзойдённая скорость захвата осциллограмм
- ✓ Русскоязычный интерфейс
- ✓ Изолированные каналы

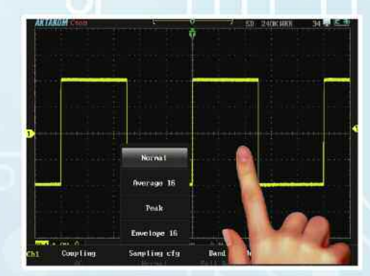


Декодирование последовательных шин





Регистратор данных



Сенсорный дисплей

	ADS-4072/ADS-4112/ADS-4152/ADS-4202	ADS-4122/ADS-4222	ADS-4132/ADS-4232/ADS-4132D/ADS-4232D
Функция осциллографа			
Количество каналов	2	2 изолированных	
Полоса пропускания	70 МГц/100 МГц/150 МГц/200 МГц	100 МГц/200 МГц	
Макс. дискретизация	1 Гвыб/с		
Макс. память	240К точек		
Скорость захвата	н/д	> 50 000 осц/с	> 190 000 осц/с
Тип запуска	фронт, импульс, видео, логика, по последовательной шине (UART/RS-232, LIN, CAN, SPI, I²C, MIL-STD-1553B, ARINC429)		
Декодирование посл. шин	–		для моделей с индексом D
Функция мультиметра			
Измерение	постоянное и переменное напряжение и ток, сопротивление, ёмкость		
	–		температура, отн. влажность, давление (внешний датчик)
Функция регистратора			
Режимы	осциллограф, мультиметр, запись формы		



ЭЛИКС, 115211, г. Москва, Каширское шоссе, д. 57, к. 5.
Тел./факс: (495) 781-49-69 (многоканальный)
Web: www.eliks.ru; E-mail: eliks@eliks.ru



БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ НА ***www.eliks.ru***

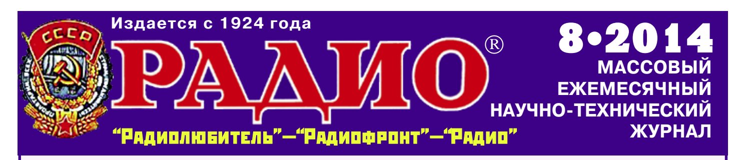
В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Журналу "Радио" — 90 лет! (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

АУДИОСИСТЕМА ДЛЯ СКУТЕРА
ДОРАБОТКА РАДИОПРИЁМНИКА TECSAN S-2000
ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ
КОРМУШКА ДЛЯ РЫБОК

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан для рассылки подписчикам 03.07.2014 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 17.07.2014 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 14-07-00299.
NNUI 1f75646eb57e2f5ece5880910d2caa24

Журналу "Радио" — 90 лет!

На первой странице обложки этого номера журнала размещены обложки трёх номеров, символизирующих три этапа в его 90-летней истории. Истории, которая неразрывно связана с развитием радиотехники и радиоэлектроники в нашей стране, с развитием и становлением радиолюбительского движения в ней.

Так уж получилось, что будучи, благодаря работам нашего соотечественника Александра Степановича Попова, родиной радио, Россия в самом начале 20-х годов прошлого столетия заметно отставала от большинства развитых стран в практическом внедрении радио в повседневную жизнь страны. Это определялось и общим состоянием промышленности России того времени, и той разрухой, которая царила в стране как следствие Первой мировой войны, революции и гражданской войны.

И если в тот смутный период радиоэлектроника, связанная с государственными и военными делами, ещё как-то поддерживалась и до революции, и после неё, гражданская её составляющая практически не развивалась.

Работы, начатые в СССР по широкому применению радио в повседневной жизни, в частности по радиовещанию, натолкнулись на две связанные между собой проблемы. В стране для этого явно не хватало предприятий для производства аппаратуры и специалистов, которые могли бы на них работать и обслуживать эту технику в процессе эксплуатации.

Надо заметить, что мы отставали ещё в одном вопросе. Ни в царской России, ни в первые годы после революции (вплоть до 1923 г.) в стране, по существу, не было документов (законов, указов и т. п.), регламентирующих использование радиосредств в жизни гражданского общества. Заметим, что число легальных любительских радиостанций в США в начале 20-х годов уже превышало десять тысяч. Не говоря уже о радиослушателях...

Эти проблемы требовали своего решения, и наши передовые учёные того времени видели выход из создавшегося положения в привлечении к освоению таинств радио широких масс граждан — в развитии радиолюбительского движения. Профессор Ленинградского электротехнического института Имант Георгиевич Фрейман, который основал первую в России кафедру радиотехники, был одним из них. Его предложения о развитии радиолюбительства в стране, прозвучавшие на восьмом Всероссийском электротехническом съезде, сдвинули дело "с мёртвой точки". В стране стали возникать радиолюбительские кружки. О них появились публикации в газетах и журналах того времени.

И наконец, в 1923 г. вышло Постановление Совета Народных Комиссаров Союза ССР "О радиостанциях специального назначения". Государственным, партийным, профессиональным и общественным организациям это постановление предоставляло право строить и эксплуатировать приёмные радиостанции. Декрет стал официальным документом, разрешавшим развитие в стране радиолюбительства на основе радиокружков. Первый шаг был сделан, хотя слова "радиостанции специального назначения" звучали слишком серьёзно.

Это, конечно, было "половинчатое" решение. К тому же в стране пока был информационный голод — явно не хватало популярных изданий по радиотехнике, не было специализированных журналов для радиолюбителей. Правда, статьи, ориентированные на этот круг читателей, уже начали публиковать в популярном журнале "Хочу всё знать" и даже в профессиональном журнале "Телефония и телеграфия без проводов", издававшемся Нижегородской лабораторией. Появились и брошюры по основам радиотехники.

И вот 90 лет назад, в июле 1924 г., вышло Постановление Совета Народных Комиссаров Союза ССР "О частных приёмных радиостанциях", получившее в печати второе, неофициальное, название — "Закон о свободе эфира". Оно уже предоставляло право изготовления и эксплуатации приёмных радиостанций не только государственным, партийным и профсоюзным организациям, но и коммерческим

организациям, а также частным лицам.

Это постановление действительно открывало дорогу массовому радиолюбительству, хотя, конечно, у подавляющего большинства радиолюбителей были трудности в то время с "материально-технической базой". Немного радиодеталей можно было купить в магазинах или где-то "достать", поэтому первые самодельные радиоприёмники приходилось собирать буквально "из подручных материалов". Разве что радиолампы не делали сами...

Массовое общественное движение, каким становилось радиолюбительство, в значительной своей части базировалось всё-таки на профсоюзных учреждениях (клубы и т. д.). Поэтому неудивительно, что первый массовый радиолюбительский журнал в нашей стране возник именно как орган Бюро содействия радиолюбительству (было же такое!) при культотделе Московского городского совета профессиональных союзов и Общества радиолюбителей РСФСР.

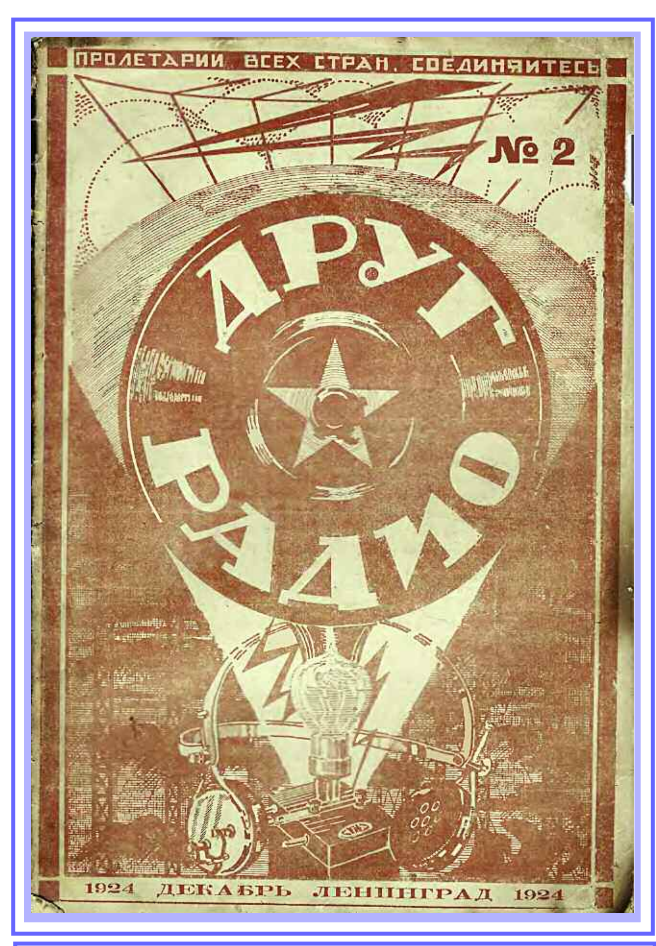
Это был наш предшественник — журнал "Радиолюбитель", первый номер которого вышел в августе далёкого 1924 г. Девяносто лет назад!

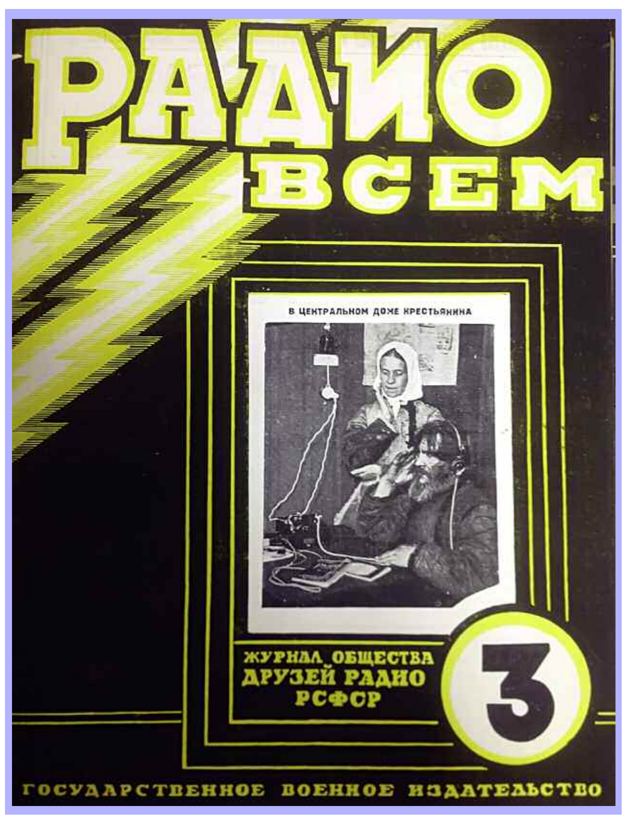
"Голод" населения по популярной радиотехнической литературе был настолько велик, что первоначальный тираж (12 тысяч экземпляров) разошёлся буквально моментально. Пришлось срочно организовывать второй выпуск тиража первого номера журнала — ещё 20 тысяч. В те годы журнал выходил два раза в месяц.

Выход "Закона о свободе эфира" и громадный интерес населения к тематике радио стимулировали появление ещё нескольких изданий, о которых нельзя не упомянуть, говоря о становлении радиолюбительской печати на заре отечественного радиолюбительства.

Вскоре появляются журнал "Радио всем" — орган Общества друзей радио РСФСР (впоследствии — Орган друзей радио СССР) и журнал "Друг радио" — орган Общества друзей радио РСФСР и Общества друзей радио Северо-Западной области. Последний, впрочем, просуществовал недолго — всего три года. Говоря о довоенных радиолюбительских журналах, нельзя не упомянуть и украинский журнал "Радіо", издававшийся в 1930—1941 гг.

Судьба журнала "Радио всем", равно как и журнала "Радиолюбитель", интересна. Оба журнала во многом были близки по содержанию — они публиковали в основном материалы, связанные с развитием радиовещания и радиофикации в стране (как общие статьи, так и практические конструкции), но имели небольшие разделы, относящиеся к любительской радиосвязи. И надо сказать прямо, в силу близости их содержания не очень дружили между собой. В середине 1929 г. журнал "Радио всем" стал называться "Радиофронт".





А Общество друзей радио тоже посвящало свою работу в основном радиофикации и радиовещанию. Коротковолновики страны входили в него лишь как секция коротких волн и настойчиво добивались образования отдельной организации. В общем — "не было мира под оливами"...

Закончилось это решением "сверху" — редакции журналов были объединены, и с 1930 г. стал выходить один журнал, орган Всесоюзного центрального совета профессиональных союзов и Общества друзей радио. Объединённый журнал получил название "Радиофронт" — совсем в духе того времени. В месяц выходили два номера журнала.

В последующие годы у журнала несколько раз менялись хозяева. В последние предвоенные годы он стал органом Всесоюзного комитета по радиофикации и радиовещанию при Совете народных комиссаров СССР.

Последний предвоенный номер журнала (№ 11) был подписан к печати 9 июня 1941 г....

После войны издание журнала возобновилось уже под сегодняшним его названием в1946 г. Первый его номер вышел из печати в самом начале мая, в преддверии Дня радио.

В журнальной статье невозможно пересказать его 90-летнюю историю. Ведь все эти годы он был и остаётся не только пропагандистом радиотехнических знаний, хранителем истории отечественной радиотехники и радиолюбительства. Он выступает и организатором различных радиолюбительских мероприятий, в том числе и рассчитанных на привлечение молодёжи в увлекательный мир радио. И как все предшествующие 90 лет, журнал сотрудничает с национальной организацией, объединяющей радиолюбителей страны, ибо мы решаем одни и те же задачи — сохранять и развивать радиолюбительское движение.







Репортаж 2044

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Все мы ошибаемся.
Одни — больше, другие — всё время.

Когда первые читатели журнала в далёком 1924 г. изучали новейшие на тот момент инновационные решения, они вряд ли могли представить себе, куда заведёт их потомков технический прогресс в радиосвязи и электронике. Ну кто, скажите, мог бы тогда представить себе, что та самая барышня, что ещё недавно сидела на телефонном коммутаторе, однажды переместится в телефонную трубку, а вместе с ней туда "залезут" телеграф, шахматы, фонарик, часы, фотоаппарат, портфель с бумагами и весь "синематограф"? И куда, к примеру, написали бы о вас соседи, застав с этой трубкой где-нибудь на прогулке? Или, к примеру, такой разговор: "А не подскажете, как найти "Того, Кто Заплатил Налоги Прямо из Аэроплана"? — Ах, в одной палате с Наполеоном и Бонапартом. — Большое спасибо!". Впрочем, чего уж тут мудрить, в те времена даже какой-нибудь самый простой компьютерный сигнализатор протечки, транзисторный УМЗЧ или светодиодный дисплей могли ввести тогдашнего читателя в ступор. Да что там говорить — китайский электронный будильник вполне сошёл бы за вечный двигатель.

За минувшие с тех пор годы произошло неимоверное ускорение развития науки и техники. И уже сейчас нет сомнений, что взлёт информационных технологий серьёзно воздействует не просто на промышленность или экономику, но и на всю человеческую цивилизацию. Уже созданное на планете с помощью связистов и электронщиков более чем серьёзно, и его совершенствованию пока не видно пределов, а горизонты по всем направлениям столь широки, что проходят по самым разным сторонам нашей жизни. Поэтому в тот момент, когда вы будете держать в руках этот праздничный номер журнала, вышедший к его 90-летию, вы вряд ли подумаете о том, что произойдёт с вашим информационно-телекоммуникационным окружением всего лишь через каких-то 30 лет. Зато мы попробуем додумать это за вас, и не судите строго, если на поверку в 2044 г. всё окажется не совсем таким, как предполагалось. Итак...

Вы видите здесь много милых симпатичных людей. С помощью вездесущих и практически невидимых сетей связи вы защищены от всевозможных аварий, опасностей на дорогах, всевозможных вредных воздействий и прочих волнений. А наши дома — это отдельное достижение. Достигнутое в несколько раз увеличение эффективности солнечных батарей полностью изменило экономику возобновляемой энергии, а сами панели можно распечатать на 3D-принтере. Электричество производится теперь практически в каждом доме и благодаря "зелёной энергии" города стали самодостаточными. Каждое здание является частью огромной суперэнергосети, которая обеспечивает все ваши потребности. Электроэнергия, кстати, постепенно становится новой валютой, заменяющей золото. Кто бы мог раньше подумать, что вместо сейфов у большинства из вас теперь суперконденсаторы, а бензоколонки превратятся в отделения новых банков. И главное, всё в мире связано друг с другом так, как этого не было никогда прежде. Возьмём, к примеру, ...

...ваш ПИП (персональный интеллектуальный помощник), он же ваш универсальный коммуникатор, он же ваш персональный интерфейс со всем внешним миром (с персональным номером, электронной подписью и т. п.) или просто "суперсмартфон" аккуратно будит вас утром в нужное время уникальным и только вам слышным сигналом. Собственно, это ваш нерв, уходящий из вашего тела по любым доступным сетям связи куда-то далеко в недра неведомых вам хранилищ информации с накопленными не вами знаниями. Благодаря этой небольшой добавке к вашей нервной системе вы теперь гораздо лучше чувствуете, что происходит вокруг (даже за тридевять земель), и вы теперь гораздо умнее себя вчерашнего (а завтра обязательно будете умней сегодняшнего). И одновременно кто-то вам совсем неизвестный (например, ваш персональный куратор, предоставленный в рамках государственной услуги по информационной безопасности) может соединиться с вами или с вашим персональным облачным хранилищем по трём причинам: чтобы предоставить какую-либо информацию или услугу, для мониторинга или управления. Ведь всестороннее обеспечение безопасности информационного обмена невозможно без надёжного контроля всех его составляющих.

Что касается концепции ПИП, то ещё в начале XXI века специалистам стало ясно, что мобильный коммуникатор можно сделать намного удобнее, если каждый раз не доставать его из кармана, а довериться его компактному "младшему брату", который можно поместить в очки, часы, брелоки и даже тело человека, чем сейчас с успехом пользуются косметологические клиники. Голографическое изображение, подчас заменяющее дисплей, можно не только вывести прямо перед своим лицом, но и покрутить его по сторонам. А это так удобно, к примеру, при телемедицинском визите к специалисту. Более интересно, когда изображение воспроизводится непосредственно в вашей голове, и в этом случае добавить что-либо ещё к такому "эффекту присутствия" просто нечего. Что касается запахов или даже прикосновений, то ПИП их тоже умеет передавать. В общем, вы стали живым свидетелем воплощения в жизнь новых сетевых возможностей, позволяющих сотней различных способов фиксировать важные моменты жизни, сохранять их на долгую память, а также придумывать что-то новое для собственного развлечения.

А тем временем ваш дом уже готовится объять вас своим всевозможным сервисом, описанным писателями-мечтателями чуть ли не сотню лет назад. Кроме своевременной уборки, умывания, приготовления пищи и пр. и пр., вам уже изготовлены с помощью 3D-принтера и прикреплены к одежде потерянные пуговицы. Изготовлена также расчёска, которую вы вчера где-то потеряли и хорошо, что не забыли вовремя шепнуть об этом ПИПу. Видеотрансляцию процесса воссоздания расчёски можно увидеть в любом месте на одной из видеостен вашего дома или прямо в воздухе посредине комнаты — как вам будет угодно. В сам процесс воссоздания можно вмешаться, подправив изображение прямо своими руками с помощью тут же висящей панели управления для коррекции формы, цвета и даже запаха. А если что-то не понравилось — домашний 3D-репликатор изготовит новую расчёску. А если надо, то и парик, и шляпу.

Собственно, всё, что можно изготовить с помощью репликатора (от зубных щёток до мебели и от носков до костюмов), изготавливается непосредственно у вас дома, и смысл в наличии расплодившихся когда-то сетевых супермаркетов, в которые надо было ехать за покупками, давно потерян. Сегодня покупки приходят к вам в виде виртуальных образов по Единой Телекоммуникационной Сети и материализуются преимущественно в домашних репликаторах. Те, что побогаче, могут позволить себе несколько репликаторов. У тех, что живут попроще, репликатор, как правило, один, и вещи он делает тоже в неизысканной манере. Хотя по внешнему виду отличить эти вещи весьма непросто. При воспроизводстве особо объёмных вещей каждый вправе использовать репликатор общего пользования, услуги которого стоят в целом недорого. Современные продавцы занимаются лишь поставкой на ваши экраны виртуальных образов товаров, которые легко подгоняются под нужды любого клиента, в том числе и с участием самого клиента. В свою очередь, репликатор — один из самых необходимых бытовых приборов, а поставка к нему расходных материалов — новая и самая востребованная коммунальная услуга. И что интересно, теперь занимается ею почта, где, кстати, установлены и репликаторы общего пользования. И та же почта доставляет всё то, что неподвластно репликаторному воссозданию, — к примеру, жидких продуктов, от молока до парфюмерии, с

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

загрузкой в нужные домашние потребительские терминалы. В общем, человечество вступило в эру новых машин, способных превратить абстрактную идею в конкретный осязаемый предмет, в результате чего немного изменились рыночные отношения, но не их суть. Но мы, кажется, отвлеклись...

Завтрак проходит, как обычно, под выпуск новостей, которые ведёт виртуальный диктор, внешность которого и конкретное место в доме для демонстрации изображения вы задаёте сами. Сегодня новости идут из уст вашей любимой тёти, которая на самом деле проживает в Бразилии. Насчёт завтра вы ещё не придумали, но по умолчанию диктором будет какой-нибудь робот-андроид (или его изображение), несущий вахту на каждом ТВ-канале. На самом деле это он принимает личину любого заказанного вами персонажа. В принципе, изображение каждого человека (как, впрочем, и не человека) можно найти в 3D-базе данных интеллектуального городка, в котором вы проживаете. А можно придумать что-то уникальное, например, диктором будет ваша кошка, собака или даже дикая обезьяна из Бразилии. Параллельно вашему вниманию предлагается всё самое свежее из единой межгосударственной социальной сети, в которую постепенно слились все известные ранее бренды. Они теперь делят единое информационное пространство, на которое нет нужды тратиться каждому отдельно — чисто технически теперь это единая для всех стран универсальная услуга, отличающаяся разве что правилами работы, которые в каждой стране свои.

Благодаря наличию и доступности колоссальных вычислительных ресурсов современные компьютеры могут не только распознавать объекты в реальном времени или синхронно переводить речь из-за чего в мире окончательно пали языковые барьеры, но и формировать по прихоти клиента любую виртуальную реальность или автоматически предсказывать его нужды. Видеофильмы по заказанному сюжету, актёрам и пр., вплоть до персоналии самого заказчика, — обыденное дело. В ваше время практически каждый умеет развлекать себя сам, благо отсканировать в 3D можно что угодно и кого угодно. Впрочем, когда у каждого жителя есть своя "фабрика грёз", все петабайты этих "грёз" надо где-то хранить. Поэтому практически вся интеллектуальная жизнь проистекает в городских ЦОДах, где хранится и генерируется любая информация. Инструменты BigData применяются в нашем городке исключительно широко для анализа всей информации, поступающей со всех городских датчиков и видеокамер, транспортных средств, а также от всех коммуникационных терминалов граждан, всех зданий и техники. Ну а непрерывный сбор и анализ информации со всех ПИПов может дать неожиданные подробности не только о содержании проходящего трафика, передвижении и поведении их владельцев, но порой даже помогает понять подоплёку совершаемых покупок или поступков и даже принципы распространения сезонных болезней, которые человечество ещё окончательно не победило.

Что касается непосредственно завтрака, то готовит, накрывает на стол, убирает и одновременно развлекает другой ваш помощник — андроид, способный выражать эмоции и выполнять различные бытовые задачи, входящие в функциональный круг няни, сиделки, помощницы по хозяйству или просто собеседника. Он знает все ваши привычки и прихоти, всегда готов к обучению, умеет выражать различные эмоции и распознавать ваше эмоциональное состояние. К примеру, если вы не в духе, он к вам и не подойдёт. Но еду приготовит и подаст на стол, а также поможет принять ванну, сменит бельё и сделает уборку. И расскажет историю на ночь, когда вы "оттаете". А если кому-то бывает скучно в доме с живыми обоями из телевизионных стен с виртуальными 3D-персонажами, то он сам легко их заменит, поговорив на любую тему, от тензорного исчисления и бозона Хиггса до козней соседской собаки и политинформации. К примеру, он с удовольствием посидит с вами на лавочке перед домом, лузгая семечки, или неутомимо побегает с вашим ребёнком, будь тот хоть "вождём краснокожих". При этом обучение помощника происходит автоматически и перманентно с помощью разработанных когда-то "облачных" технологий. Так, робот, получивший свежую информацию, будет загружать её в центр (вернее, в центры) обработки данных, откуда с помощью сетей связи её могут получать и другие роботы, чтобы применить свои новые знания на практике. Разумеется, без сверхоперативной и скоростной мобильной связи тут не обошлось, и всё сообщество подобных роботов руководствуется, по сути, единым хранилищем данных, объёмы которого будут расти и множиться. Короче говоря, все они (вернее, каждый из них) знают о всех нас абсолютно всё.

Современный человек должен быть бодрым и здоровым, поэтому утренние процедуры одновременно являются и медосмотром. Собственно, вся ванная комната (от зубной щётки до джакузи) — это миниатюрный медкабинет, обслуживаемый встроенными датчиками и удалёнными врачами, которые тоже находятся где-то там, в "облаке". Медицина стала воистину персональной. Настоящей революцией в изучении генома человека, свершившейся опять же не без достижений BigData, стала в середине века расшифровка ДНК плода, благодаря чему родители могут теперь узнать о генетических предрасположенностях своего ребёнка ещё до его рождения. И даже кое-что подправить. Но это только начало. Развитая система диагностики, функционирующая по тому же принципу сбора информации, что и домашние помощники, производит постоянный мониторинг состояния вашего организма, составляя наиболее вероятные прогнозы на обозримое будущее. Поскольку геном каждого человека, в том числе и ваш, более не является для неё секретом, весь потенциальный набор уязвимостей в основном ей известен. Помимо генетического анализа, поддержка здоровья осуществляется с двух сторон: от бродящих по вашему телу нанодатчиков и с помощью медицинских репликаторов.

Что касается первого, то это ни что иное, как элементы так называемого Интернета Нановещей (Internert of NanoThings), передающие информацию в терагерцовом диапазоне. Потенциально невидимые наносети из наномашин позволяют реализовать множество приложений в биомедицинских, экологических, промышленных сферах. Наномашинами насыщена теперь вся человеческая цивилизация, и их количество превышает количество всех доселе созданных человеком вещей на несколько порядков. При этом роль наномашин сводится не только к функции датчиков, поскольку, к примеру, бактериальные наносети (есть уже и такие) помогают справиться практически с любой инфекцией. Следует отметить, что расцвет наномедицины был тесно связан с решением принципиально важной задачи создания беспроводного интерфейса между наносетями и "традиционными" (большими) сетями связи. Когда это получилось, медицинский контроль стал воистину всеобщим и значительно более достоверным в части диагностики и лучшего понимания происходящего, что не только облегчило задачу излечения, но и придало новый колорит простым человеческим отношениям. К частности, обычный поцелуй может теперь "заразить" вас возможностью видеть в темноте или прослушивать мобильную связь без телефона. А можно просто подарить другу тату (точнее, сформировать на нужном месте), светящуюся в темноте. И во всём этом поможет вам тот самый ПИП, правда, лишь в том объёме, который персонально установил для вас ваш лечащий врач (точнее, врачебное "облако" эскулапов).

Что касается лечения, то его эффективность базируется на коррекции и воспроизведении фрагментов вашего организма. Ведь имея всю необходимую информацию, можно "напечатать" новые ухо или нос, а также любой другой орган с помощью специального пластика или стволовых клеток. Печать стволовых клеток, костного мозга и кожи — это отдельная задача по запчастям, и она уже решена в промышленном масштабе. Поэтому печать челюстей, искусственных глаз с переменным фокусом, инфракрасными датчиками и ночным видением, тазобедренного сустава или целой печени — это теперь задачи одного порядка. Ну а "интеллектуальные таблетки", являющиеся беспроводными нанодатчиками, позволяют дозировать приём лекарственных препаратов или, к примеру, передать видео о состоянии пищеварительного тракта. В необходимых случаях можно напечатать себе ухо прямо со слуховым аппаратом, а глаз — прямо со встроенными очками GoogleGlass (практически, как у Терминатора). Впрочем, многие врачи уже сделали такие глазные имплантаты. Медицинская репликация повреждённых органов может производиться даже во время операции, благо вся информация о каждом индивидууме на планете

имеется. Всё это вызвало неимоверный скачок в развитии косметической медицины, которая помогает не только отращивать ногти и волосы нужного цвета, а нос и губы нужной формы, но и реализовывать такие причуды, о которых мы не можем говорить на страницах журнала. Упомянем лишь, что на всё вышеуказанное требуется разрешение медицинских регулирующих органов.

Нельзя не отметить, что протезы отсутствующих конечностей стали лучше своих органических "оригиналов", а "управление" ими осталось тем же. В ваше время мало кто задумывается о том, что многие из вас, по существу, уже наполовину киборги. И эти киборги обладают гораздо большими возможностями, чем обычные люди. Как минимум они гораздо лучше встроены во всеобщее инфокоммуникационное пространство и умеют лучше им пользоваться. Киборги не только более восприимчивы к информации и быстры на реакции, но и могут общаться друг с другом напрямую, не прибегая к языковому общению. "Поговорить" со стиральной машиной для них тоже не проблема. И дабы не выпасть из нового ИКТ-сообщества, "традиционным людям" приходится дополнять себя имплантированными чипами и учиться пользоваться своим новым "седьмым чувством". Хотя с помощью наномашин это теперь делается так же просто, как прививки.

Возможности человека серьёзным образом раздвинулись благодаря имплантатам-хранилищам данных. С их помощью вы можете сохранять все свои воспоминания (да и не только свои). Обмен воспоминаниями — новый социальный сервис, затмевающий собой доставку любого другого контента. Ведь теперь вы обладаете практически неограниченными возможностями, чтобы записывать и архивировать свою жизнь. Причём гораздо полнее, чем это было предусмотрено природой. Дело в том, что человеческая память отнюдь не видеокамера и не гипсовый слепок. Она отражает события прошлого, но вставляет в них последующий опыт. При каждом воспоминании происходит её перезапись, которая стирает (если говорить на компьютерном языке переформатирует) предыдущий вариант. И в этом основное отличие производимого в ваше время архивирования памяти от памяти "традиционной". Короче говоря, теперь вы имеете все варианты своей памяти и можете "покопаться" в ней очень подробно, дабы вспомнить всё. Как нетрудно догадаться, особо востребована эта услуга в правоохранительных органах.

Трансфер воспоминаний — это не только новый источник производства контента или бизнес-ниша. Это хороший инструмент обучения любым профессиям, широко используемый в современной системе образования, когда все необходимые профессиональные знания вместе с накопленным опытом можно не выискивать в общей базе данных, а просто записать в "чистую голову". Следствием внедрения новой системы образования стало исчезновение таких понятий, как "халтурщик" или "тупой менеджер". А ещё никому не мешает просто продублировать свою память на случай какой-либо травмы головы или, к примеру, медицинских показаний. Как минимум это весьма удобно тем, кто, просыпаясь по утрам, плохо помнит вчерашний день. Кстати, каждый житель вашего города имеет копию своей памяти в городском информационном банке, которую можно заказать из многофункционального центра обслуживания населения. Современные учёные считают, что запись воспоминаний — это настоящий шаг к бессмертию, потому что гораздо проще подыскать тело для воспоминаний, чем размышлять, какими такими воспоминаниями начинить тело.

Недавно на уровне ООН было получено наконец-таки разрешение на оснащение человеческими воспоминаниями роботов-андроидов. Впрочем, роботы и так давно "понимали", что им нужно делать, и уже сравнительно давно практически все несложные производственные и бытовые операции были поручены им. Именно поэтому в ваше время нет коррупции среди чиновников, ибо многие функции распределения ресурсов также переданы роботам, которые всегда в курсе всех процессов, законов и процедур, существующих во всём мире. И немаловажно, что этих робочиновников нельзя купить — их можно только разрушить, а такое деяние сегодня приравнивается к убийству. Отныне чиновник — это эталон информационной, экономической и юридической точности, "калибруемый" государством.

Но мы опять отвлеклись. Завтрак окончен, и вам пора идти на работу. Впрочем, кто сказал, что нужно куда-то идти? До 80 % всей работы осуществляется теперь там, откуда удобно работать. Собственно, тотальная коммуникативность населения и универсальные хранилища данных сделали это возможным всего за каких-то 10—15 лет. Поэтому рабочие кресла-качалки или джакузи сегодня настолько обычное дело, насколько 30 лет назад была обычной толчея в общественном транспорте в часы пик. Впрочем, объяснить это современному обывателю практически невозможно, он вам попросту не поверит.

В общем, ваша жизнь в 2044 г. всячески устроена и, кажется, она удалась. Осталось написать концовку к этому небольшому рассказу. Вернее, их может быть несколько в зависимости от того, по какому пути пойдёт человечество и что с ним произойдёт в будущем:

1. Все вы жили долго и счастливо в своём 2044 г., пока однажды не отключили электричество. То есть совсем. И теперь, собираясь у вечернего костра перед своими хижинами, вы пытаетесь рассказывать своим недоверчивым внукам о звуках, образах и даже запахах, исходивших от смартфонов прошлого...

2. Вам по-прежнему живётся хорошо в своём 2044 г., но лично вас пока ещё печалит одна важная для вас вещь. Ваш персональный куратор говорит, что всё это несерьёзно и вам уже подобрали хорошую невесту, от которой у вас будет очень интеллектуальное потомство. Однако во сне к вам приходит совсем другая девушка. Жаль, что вашему персональному куратору, который тоже видит ваши сны, это не нравится...

3. Однажды, проживая в своём 2044 г. на полностью цифровом островке своего сверхинтеллектуального и подключённого ко всем известным источникам информации жилища, вы совершенно случайно обнаружили за случайно разбившейся телевизионной стеной неизвестную вам бронированную дверь, которую на второй день вам удалось, наконец, открыть. Незамедлительно выйдя через неё, вы увидели под низким осенним небом скрывающиеся под пологом бескрайнего леса убогие хижины, редкие костры и бросившуюся к вам навстречу толпу полуодетых людей, радостно сверкающих голодными глазами и смешно размахивающих заострёнными палками...

Не спешите расстраиваться — всё, как и всегда, в ваших руках, и вы сами можете придумать устраивающую вас концовку. А наше дело — за 30 лет предупредить вас обо всех возможных ИКТ-последствиях.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

Автоматический коммутатор сигналов

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Не очень сложный электронный коммутатор, описанный ниже, обеспечивает одновременное переключение звуковых и видеосигналов от двух разных источников. Это позволяет избежать трудностей многократных отключений и подключений соединителей этих устройств.

Значительная часть находящихся в пользовании недорогих моделей телевизоров и компьютерных мониторов не имеет необходимого в современных условиях числа входов для подключения внешних источников сигналов, а устаревшие телевизионные приёмники в основном оборудованы только одним композитным входом для подачи видеосигнала. Это создаёт неудобства, если к телевизору или компьютерному монитору, оснащённому одним видеовходом и декодером PAL/NTSC, требуется подключать несколько воспроизводящих видеоустройств (проигрыватель видеодисков, спутниковый тюнер, игровую приставку, мобильный плейер или видеокамеру). Частое переключение соединителей приводит, в конце концов, к выходу их из строя. Чтобы существенно уменьшить эти неприятности, рекомендуется собрать относительно несложный автоматический коммутатор сигналов, который упростит процедуру использования многочисленной видеотехники и повысит надёжность её эксплуатации.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Оно представляет собой электронный коммутатор сигналов, имеющий по два видео- и аудиовхода. Его выходы подключают соответственно к композитному видеовходу телевизора (монитора) и аудиовходу, но можно и к разъёму SCART через переходник. Устройство построено на интегральных микросхемах NJM2233BS с двумя входами, выборочно коммутируемыми на один выход. Максимальная рабочая частота микросхем достигает 10 МГц.

На микросхеме DA1 собран коммутатор аудиосигналов. Когда на её управляющем входе SW1 присутствует низкий уровень напряжения, на выход OUT микросхемы проходит сигнал, поступающий через вход "Аудио 1" на её вход IN1. При высоком уровне на входе SW1 управляющего напряжения на выход коммутатора пройдёт сигнал с входа "Аудио 2". Конденсаторы С2 и С3 препятствуют проникновению на оба входа микросхемы радиочастот, в том числе видеосигналов при ошибочной их подаче на аудиовходы коммутатора.

Аналогично работает и коммутатор видеосигналов, реализованный на микросхеме DA2. Видеосигнал "Видео 1" проходит на выход при низком уровне напряжения на управляющем входе, а видеосигнал "Видео 2" — при высоком. Следует иметь в виду, что в случае отсутствия видеосигнала "Видео 1" высокий уровень на управляющем входе присутствует всегда. Подробнее об этом будет рассказано дальше.

Резисторы R1 и R2 обеспечивают согласование входного сопротивления коммутатора с выходным сопротивлением источников видеосигналов. Стабилитроны VD1—VD4 и диоды VD7—VD10 защищают входы и выходы микросхем от импульсов высокого напряжения, которые могут возникать при подключении сигнальных кабелей к работающим от сети переменного тока устройствам. Обычно разностное напряжение между общими проводами двух "незаземлённых" устройств с импульсными блоками питания не превышает 600 В, но иногда из-за особенностей схемотехники, например, при отсутствии разрядных резисторов между первичной и вторичной цепями импульсного блока, такое напряжение может достигать 10 кВ и более. Типичным признаком-индика-

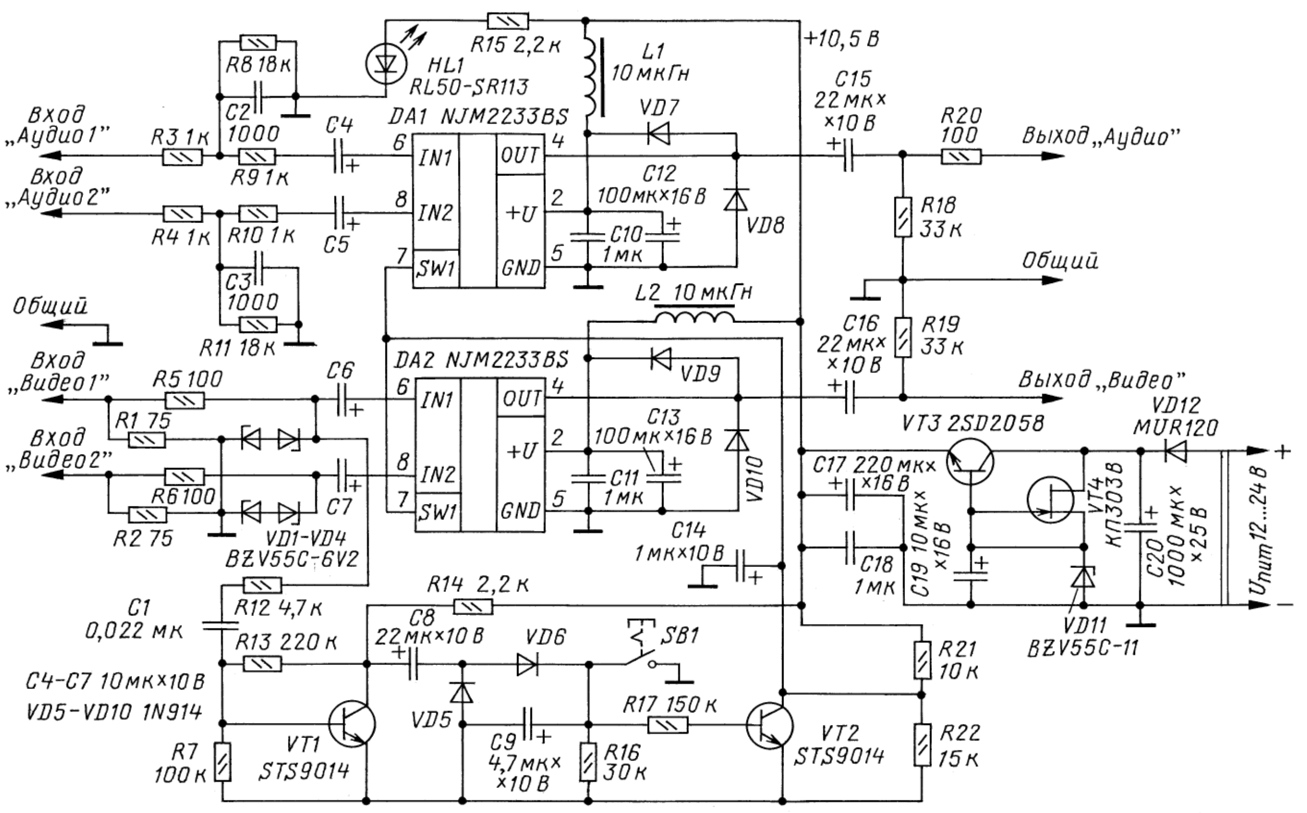


Рис. 1

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тором этого следует назвать проскакивание искры между штыревой и гнездовой частями соединителя при их приближении.

Подаваемые пары (аудио- и видео-) сигналов могут переключаться автоматически. Если видеосигнал поступает только на вход "Видео 2", то оба коммутатора пропускают на выходы сигналы, приходящие на входы IN2 микросхем DA1 и DA2. Это происходит потому, что на входах управления обеих микросхем действует, как было сказано выше, напряжение высокого уровня (около 5 В). Если же видеосигнал подан и на вход "Видео 1", то независимо от того, есть на входе "Видео 2" видеосигнал или нет, обе микросхемы переключаются и пропускают сигналы, поступающие на их входы IN1.

Переключением коммутаторов управляет узел, собранный на транзисторах VT1 и VT2. Приходящий на вход "Видео 1" видеосигнал через цепь R12C1 проходит на базу транзистора VT1, усиливается и через разделительный конденсатор C8 поступает на выпрямитель, выполненный на диодах VD5 и VD6. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются конденсатором C9. Постоянное напряжение с него воздействует через резистор R17 на эмиттерный переход транзистора VT2, открывая его. Напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT2 и, следовательно, напряжение на выводах 7 микросхем DA1 и DA2 становится близким к нулю. В результате обе микросхемы переключаются на коммутацию сигналов, поступающих на их входы IN1.

Следовательно, вход "Видео 1" имеет приоритет перед входом "Видео 2". Если же при наличии видеосигнала на входе "Видео 1" требуется переключить устройство на коммутацию сигналов со вторых входов, можно воспользоваться кнопкой SB1 с фиксацией. При замыкании её контактов на выход коммутатора будут проходить сигналы с его вторых входов.

При такой логике работы автоматического коммутатора к его вторым входам желательно подключить наиболее часто используемый источник сигналов, например проигрыватель DVD, а к первым входам подсоединить реже используемый аппарат, который будет иметь приоритет, например игровую видеоприставку.

Узлы коммутатора питаются от параметрического стабилизатора, собранного на транзисторах VT3 и VT4. Полевой транзистор VT4 работает в качестве источника стабильного тока для стабилитрона VD11. Диод VD12 защищает устройство от неправильного подключения напряжения питания. Если в готовом коммутаторе такая ситуация исключена, диод можно не устанавливать. Хотя напряжение питания микросхем может быть от 5 до 13 В, для них выбрано значение 10,5 В. Это связано с тем, что при напряжении менее 9 В может наблюдаться ухудшение качества синхронизации в старых отечественных телевизорах, в которых устройство синхронизации развёрток собрано на микросхеме К174ХА11.

Обе микросхемы устройства питаются стабильным напряжением через фильтры L1C10C12 и L2C11C13, что предотвращает появление муара и других подобных дефектов на изображении. Светодиод HL1 сигнализирует о наличии напряжения питания. Устройство потребляет ток 30 мА при входном напряжении питания 12 В. При использовании коммутатора ухудшение качества видеосигнала не было замечено.

Все детали устройства, кроме кнопки SB1, всех гнёзд типа "Тюльпан" и светодиода HL1, смонтированы на монтажной плате размерами 78×65 мм навесным способом. Их ориентировочное расположение видно на **рис. 2**. Обратная сторона платы не показана, так как большая часть соединений выполнена выводами самих деталей, а необходимые перемычки — проводом МГТФ-0,03. Общий провод (минусовый провод питания) коммутатора сделан на плате в виде перечёркнутой буквы Ш многожильным монтажным проводом диаметром 1 мм.

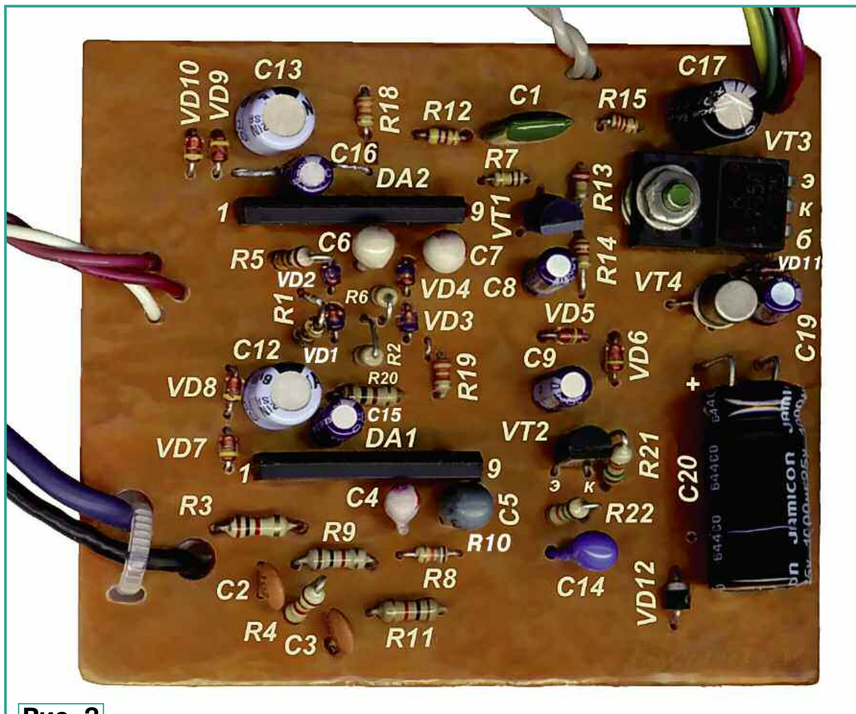


Рис. 2

Резисторы в устройстве могут быть любые малогабаритные. Неполярные конденсаторы — К10-50 или аналоги. В коммутаторе, собранном автором, резисторы R16 и R17, а также керамические конденсаторы C10, C11 и C18 применены в исполнении для поверхностного монтажа. Оксидные конденсаторы — К50-35, К53-19, К53-30 и т. п. Дроссели L1 и L2 можно установить любые малогабаритные маломощные с индуктивностью в пределах 10...100 мкГн. Автор применил дроссели для поверхностного монтажа от старого компьютерного жёсткого диска. Все эти элементы размещены с обратной стороны платы.

Диоды 1N914 (VD5—VD10) можно заменить 1N4148 или КД503, КД521, КД522 с любым буквенным индексом, а MUR120 (VD12) — любым из серий 1N4001—1N4007, КД105, КД208, КД243. Вместо стабилитронов BZV55C-6V2 (VD1—VD4) можно применить любые из 1N4735A, 1N4734A, BZV55C-5V1, TZMC-6V2, а вместо стабилитрона BZV55C-11 (VD11) — любой из TZMC-11, 1N4741A, КС211Ж.

Транзисторы STS9014 (VT1, VT2) заменимы BC547 или SS9014, а также КТ3102, КТ6111 с любыми буквенными индексами, а транзистор 2SD2058 (VT3) — любым из КТ817, КТ819, КТ863. Вместо полевого транзистора КП303В (VT4) подойдёт любой из серий КП303, 2П303, КП307 с начальным током стока 2...3 мА. При заменах следует учитывать различия в цоколёвках упомянутых серий транзисторов.

Микросхемы NJM2233BS выполнены в корпусе SIP-9. Их можно легко заменить аналогичными NJM2233BL в корпусе SIP-8 с похожей цоколёвкой. Микросхемы NJM2233Bx в корпусах с двухрядным расположением выводов имеют цоколёвку, существенно отличающуюся.

Источником питания коммутатора может служить любой блок с постоянным выходным напряжением 12...24 В, способный обеспечить выходной ток не менее 30 мА. Например, подойдёт любой блок от антенных усилителей, если заменить стабилизатор 78L12 более мощным и увеличить ёмкость конденсатора фильтра выпрямленного напряжения. При встраивании коммутатора в телевизор или монитор можно использовать имеющийся там источник подходящего напряжения, например, обычно работающий в облегчённом режиме источник напря-

РАДИО®
ВИДЕОТЕХНИКА
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05
РАДИО № 8, 2014

Рис. 3

жения 12...18 В, предназначенный для питания УМЗЧ или ламп подсветки ЖК-экрана.

При питании устройства от одного и того же источника с неизменным выходным напряжением вместо полевого транзистора (VT4) можно установить резистор. Его сопротивление выбирают так, чтобы ток через стабилитрон VD11 был в интервале 2...3 мА. При этом конденсатор С19 должен иметь ёмкость в пределах 47... 100 мкФ. Стабилизатор может быть собран и на любой подходящей микросхеме в корпусе ТО-220, например LM78M12, причём минимальное входное напряжение питания должно быть не ниже 15 В.

Компоновка конструкции коммутатора показана на **рис. 3**. На верхней крышке корпуса размещены входные (слева) и выходные гнёзда, кнопка SB1 для переключения входных сигналов, гнёзда для подачи напряжения питания и светодиод HL1.

Безошибочно собранный коммутатор начинает работать сразу и не требует налаживания.

Это устройство удобно применять не только для автоматической коммутации сигналов от двух разных источников, но и в качестве своеобразного "буфера", например, во время ремонта при соединении DVD-проигрывателя и телевизора, когда один из аппаратов неисправен. Это уменьшит вероятность повреждения исправного аппарата. Хотя коммутатор и содержит узлы для защиты интегральных микросхем, аналогичные защитные узлы могут отсутствовать в переключаемых аппаратах. Поэтому соединять различную аппаратуру даже через описанный коммутатор желательно при полном отключении всех задействованных аппаратов от электрической сети.

Если необходима коммутация многоканальных сигналов звука, то нужно установить соответствующее число узлов, собранных на микросхемах NJM2233Bx, включив их аналогично микросхеме DA1 рассмотренного устройства. В этом случае может потребоваться установка транзистора VT3 на небольшой теплоотвод.

ПОБЕДИТЕЛЬ конкурса "Лучшие публикации 2013" среди читателей



В конкурсе на лучшую публикацию прошлого года читатель, а также автор нашего журнала (на с. 40 этого номера мы публикуем его статью) москвич Алексей Александрович Малышев правильно назвал пять статей, вошедших в число призёров. Он получил набор для самостоятельной сборки "USB-программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910" и корпус для этого программатора.

Ещё раз поздравляем!

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Модернизация АС 35АС-012 (S-90)

В. МАРЧЕНКО, г. Умань Черкасской обл., Украина

Распространённые в 80—90-е годы акустические системы S-90 и их аналоги были желанными для многих любителей высококачественного звуковоспроизведения. Широкое распространение в последние годы цифровых технологий высококачественной записи звука привело к пересмотру требований к остальным узлам тракта звуковоспроизведения. В предлагаемой статье автор поделился результатами модернизации АС, показывая, что и со старыми (доработанными) головками можно улучшить её качество.

Первой отечественной АС, отвечающей требованиям на аппаратуру Hi-Fi (начальные буквы английских слов high fidelity — высокое качество, высокая верность воспроизведения звука), стала трёхполосная акустическая система 35АС-012 (серия S-90) фазоинверсного типа, в которой использованы электродинамические головки 30ГД-1, 15ГД-11, 10ГД-35. На базе этой модели созданы акустические системы 35АС-016 (с фазоинвертором), 35АС-018 (с фазоинвертором), 35АС-008 (в закрытом корпусе), 35АС-015 (с пассивным излучателем). Все они имеют близкие параметры и отличаются внешним видом [1].

Учитывая, что на нынешнем рынке представлен довольно широкий спектр дорогостоящей современной акустической аппаратуры, но не всегда качественной, рассмотрим варианты улучшения акустической системы 35АС-012, выпущенной в 1985 г. Рижским радиозаводом им. А. С. Попова и укомплектованной новыми на то время головками НЧ — 30ГД-2 и СЧ — 15ГД-11А. На протяжении десяти лет эта АС эксплуатировалась со стереоусилителем мощностью 2×10 Вт, а затем бережно хранилась до недавнего времени, когда и была модернизирована.

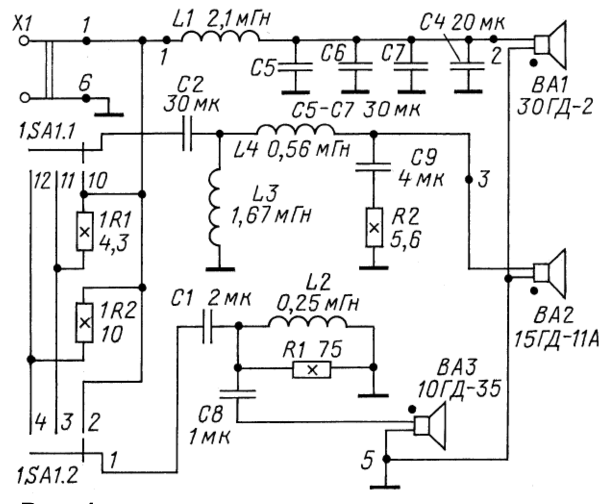


Рис. 1

Принципиальная электрическая схема и расположение деталей на плате фильтров, приведённые в описании АС, показаны на **рис. 1** и **2** соответственно (элемент С3 исключён). Конденсаторы С1, С2, С4—С7 — МБГО-2, С9, С8 — К73-11. Элементы фильтра смонтированы на плате размерами 210×160 мм из фанеры толщиной 12 мм. Катушки индуктивности L1—L4 установлены на плате в положении, при котором их магнитная связь может существенно повлиять на качество звуковоспроизведения. Сам фильтр закреплён на задней стенке внутри корпуса АС позади головки НЧ. Отмеченные префиксом 1 элементы схемы размещены вне платы кроссовера.

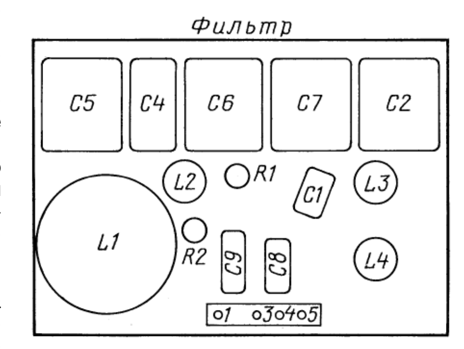


Рис. 2

Доработка корпуса

Сначала аккуратно извлекают защитные решётки головок и сами головки, фильтр и остальные элементы, которые ограничивают доступ к внутренним поверхностям стенок корпуса. Проводя улучшение герметизации корпуса, промазывают изнутри силиконовым герметиком стыки стенок и посадочные места под головки НЧ и СЧ. При необходимости и с наружной стороны корпуса заполняют герметиком щели между стенками, предварительно очистив их от пыли, грязи и клея. Герметик используют под цвет корпуса или прозрачный. Чтобы не испачкать герметиком шпоновую отделку корпуса, её закрывают вокруг щелей бумажной липкой лентой и удаляют лишний герметик. После его отвердевания острым ножом проделывают неглубокий прорез вдоль кромок ленты, в местах его сопряжения с герметизирующим составом, и удаляют ленту. Для этой процедуры удобно использовать металлическую линейку.

Многие радиолюбители, дорабатывавшие АС промышленного производства, для борьбы с вибрацией панелей увеличивали их жёсткость путём введения дополнительных рёбер жёсткости (планок), распорок. Для подавления вибраций внутренние стенки покрывали звукопоглотителем. Однако простое увеличение жёсткости стенок или утолщение панелей лишь повышает их резонансные частоты и меняет характер распределения вибраций и излучения, поэтому вместе с такими доработками (или вместо них) целесообразно применять материалы, обладающие повышенными внутренними потерями и достаточно высокой упругостью. Материалы, называемые вибродемпфирующими, можно нанести на обычные панели. Такие материалы понижают амплитуду вибраций, поэтому представляется возможным достигнуть приемлемых результатов при толщине панелей в 1,5...2 раза меньше необходимой [2]. Поэтому на внутренние поверхности стенок корпусов рекомендуется нанести самоклеющийся вибропласт толщиной 1,5...2 мм (применяется для снижения вибраций кузовных деталей автомобилей).

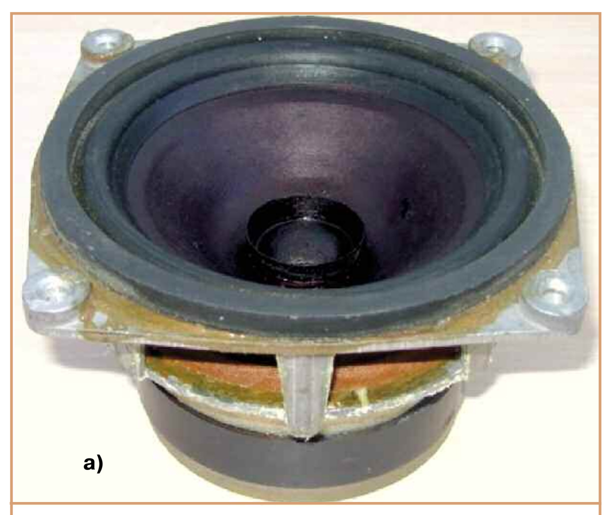
Звукопоглощающее покрытие увеличивает звукопоглощение колебаний низких частот до 500...1000 Гц. Степень звукопоглощения пропорциональна площади поверхности покрытия. Если крепить его на стенках корпуса не вплотную, а на расстоянии 20...50 мм, звукопоглощение на частотах ниже 500 Гц увеличивается [2]. Изготовитель 35АС-012 разместил в корпусах АС маты с минеральной ватой в достаточном количестве на некотором расстоянии от стенок и дополнительно покрывать стенки звукопоглотителем в данной модели АС, видимо, нет необходимости.

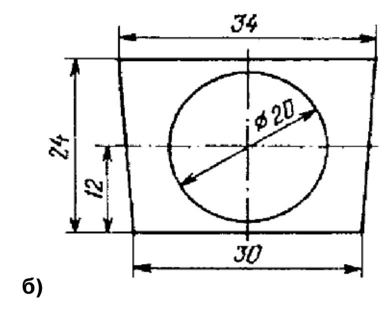
Чтобы сохранить устойчивость корпуса АС и при этом избежать передачи вибраций от корпуса к полу, пластмассовые опоры можно заменить резиновыми по форме усечённого конуса с диаметром основания 28 и высотой 15 мм. Возможен и иной вариант — использование в качестве опор конусных шипов. Это предотвращает распространение нежелательных вибраций, но возникает проблема царапин и необходимость укладки под шипы, например, пятачков, каменной плиты или иной подставки, которая полезна для лучшей передачи звуковой картины: высокочастотные излучатели АС должны находиться на высоте головы слушателей.

Доработка головки СЧ

Самым слабым звеном в этой АС, по мнению многих критиков, является головка СЧ. Её частотная характеристика имеет резкий спад выше 4,5 кГц,

а механическая добротность весьма высока — 11,8. Для расширения полосы, существенно влияющей на прозрачность звучания в области СЧ, можно использовать следующую методику. С помощью растворителя 646 или 647 отмачивают и извлекают пылезащитный колпачок, открывая тем самым доступ к звуковой катушке. В её верхнюю часть вклеивают с помощью клея "Момент" пылезащитный колпачок с рупором, предназначенный для головки 10ГД-36, со срезанной до 7 мм стенкой (**рис. 3**,а). Снижение добротности головки достигается акустическим демпфированием. Для наибольшей эффективности подавления основного резонанса подвижной системы головки демпфирующую ткань располагают в отверстиях диффузородержателя. С этой целью из плотного картона толщиной примерно 2 мм вырезают восемь одинаковых элементов (рис. 3,б). Общая площадь отверстий для головки 15ГД-11А должна составлять 22...28 см^2 [3]. Одну сторону каждого элемента смазывают клеем "Момент". Через 5 мин наклеивают их на хлопчатобумажную ткань, натянутую в пяльцах для вышивания. Через 30 мин ткань обрезают по краю элементов. Полученные элементы панели акустического сопротивления (ПАС) слегка изгибают и наклеивают на окна диффузородержателя (рис. 3,в). Места склейки дополнительно промазывают клеем. Важно, чтобы ткань в отверстиях элементов была натянута, в противном случае эффекта от применения ПАС не будет. После такой доработки головки существенно расширена её полоса частот, улучшены линейность и, самое главное, качество звучания АС в целом.





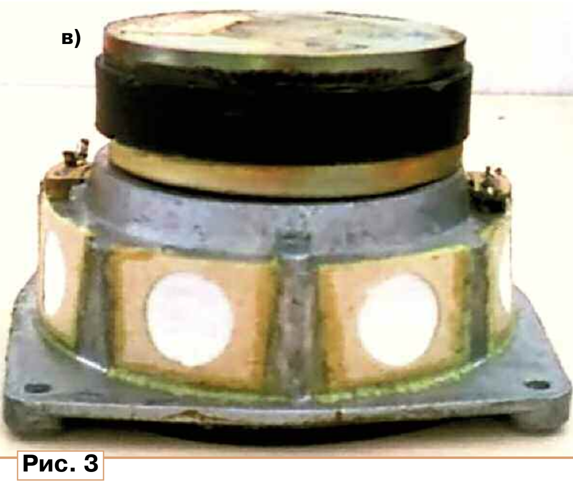


Рис. 3

Проверка и восстановление других головок АС

После доработки головок СЧ следует проверить состояние других головок. Снятые головки НЧ и ВЧ осматривают на предмет целостности конструкции, особенно в местах склеивания, отсутствия механических повреждений деталей, цельности подвесов головки НЧ. Он может быть резиновым или полиуретановым (в 35АС-018). Подвес, изготовленный из не очень качественной резины, со временем затвердевает. Полиуретан разрушается соединениями серы, содержащимися в воздухе. Подвесы, имеющие признаки деградации, необходимо заменить. Альтернативным решением для резинового подвеса, не имеющего повреждений, может быть его пропитывание кондиционером для приводных ремней, продаваемым в автомагазинах. Замена подвесов весьма трудоёмкая работа, требующая знаний и навыков. Места отслаивания центрирующей шайбы или подвеса от диффузородержателя смазывают клеем "88", после чего склеиваемые поверхности прижимают. Необходимо также убедиться в отсутствии касания звуковой катушки элементов магнитной системы. Восстановление внешнего вида диффузора выполняют простым окрашиванием его чёрным маркером, заправленным спиртовыми чернилами (на нём написано: "alkohol"). Некоторые "доработчики" используют принтерную краску. Это неправильное решение, поскольку она быстро выгорает и смывается обыкновенной водой. У головки ВЧ снимают акустическую линзу для освобождения куполообразного диффузора со звуковой катушкой. Аккуратно извлекают его и убеждаются в целостности звуковой катушки. Очень часто её витки отделяются от каркаса в процессе эксплуатации. При обнаружении указанного дефекта диффузор со звуковой катушкой заменяют новым. Для профилактики звуковую катушку промазывают клеем БФ-2, немного разведённым этиловым спиртом. Целесообразно провести испытание головок с измерением АЧХ звукового давления. Головки, не поддающиеся ремонту, заменяют новыми аналогичными.

Крепление динамических головок

Ещё один эффективный способ уменьшения вибраций, следовательно, и нежелательных призвуков, — мягкое крепление головок [2]. Их монтируют на резиновые прокладки. Необходимо, чтобы крепящие элементы не соприкасались с диффузородержателем. Для этого подбирают трубку необходимого диаметра, например полихлорвиниловую, с плотным прилеганием к стенкам монтажных отверстий головки, обеспечивая при этом свободное вхождение шурупов. При необходимости отверстия рассверливают до нужных размеров. Под сетки с декоративными ободками также подкладывают резиновые шайбы в местах отверстий. Следует заметить, что головки НЧ и СЧ монтируют в углубления. Поэтому необходимо в четырёх местах вокруг каждой головки подложить прокладки из резины, вырезанные, например, из велосипедной камеры, для предотвращения касания к корпусу боковых частей диффузородержателей.

Облицовочные и декоративные элементы также оказывают влияние на качество звучания АС. Решётки и жалюзи могут иногда вызывать резонансные явления и в частотной характеристике громкоговорителя появятся дополнительные пики и провалы. Лицевую часть головки 10ГД-35 вокруг акустической линзы следует оклеить фетром или плотной тканью. Это обеспечит как мягкое её крепление, минимизацию дифракции и ослабит резонансные явления между головкой и решёткой. Акустическая система 35АС-1 (первая из серии 35АС) имеет съёмные декоративные панели. В технической документации указанной АС рекомендовано снимать их при прослушивании высококачественных программ, при работе на предельно допустимой мощности. На **рис. 4** и **5** представлены графики АЧХ звукового давления головок 15ГД-11А и 10ГД-35 в открытом исполнении (кривая белого цвета) и закрытых декоративными сетками (кривая зелёного цвета), предусмотренными конструкцией АС 35АС-012. Существенных различий не наблюдается, поэтому снимать защитные декоративные сетки нет особой необходимости.

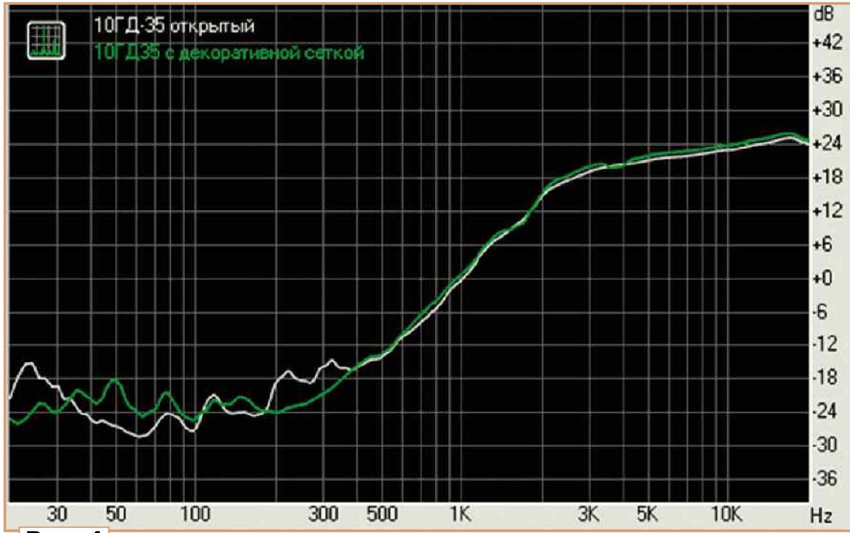


Рис. 4

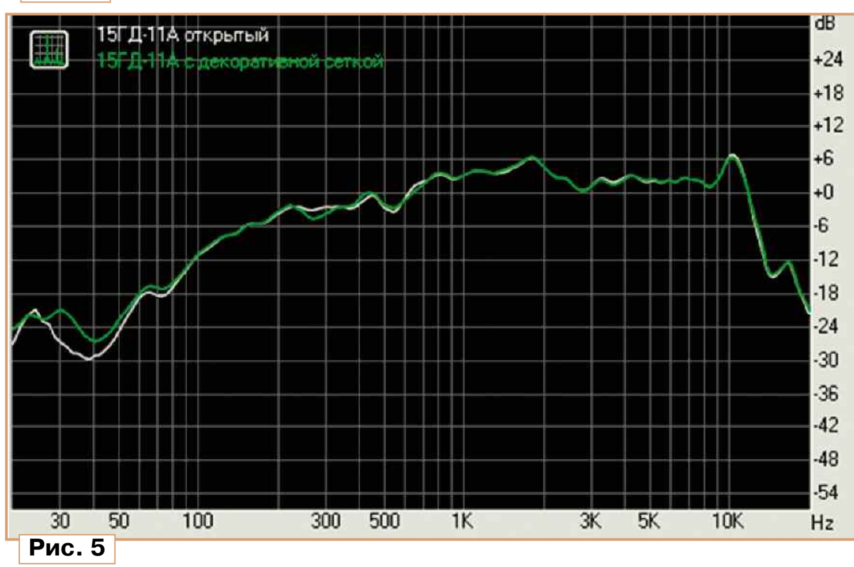


Рис. 5

Следует обратить особое внимание на материал платы, на которой размещены фильтры; она должна быть из диэлектрика! В некоторых АС (35АС-1, 35АС-212 — предшественников 35АС-012) монтаж деталей фильтра выполнен на стальной пластине, негативно влияющей на катушки индуктивности и, естественно, на качество звука.

Не менее важными элементами разделительного фильтра являются конденсаторы. Их объективные характеристики зависят от конструкции и материала корпуса, обкладок, от качества изготовления и типа диэлектрика, самым подходящим из них является полипропилен, обладающий высокой стабильностью, малыми диэлектрическими потерями и абсорбцией. Масляно-бумажные конденсаторы (используемые при необходимости большой ёмкости) по тангенсу угла потерь и особенно по диэлектрической абсорбции заметно проигрывают плёночным конденсаторам. Поэтому первые из них уместны в цепи ФНЧ для головки НЧ, а плёночные — в цепях ФВЧ кроссоверов для головок СЧ и ВЧ. Полиэтилентерефталататовые конденсаторы К73-16, показавшие отличные результаты как при объективных измерениях, так и при субъективной экспертизе, рекомендованы в качестве недорогой альтернативы специализированным конденсаторам [4]. Не стоит искать конденсаторы с расчётной ёмкостью, проще применять параллельное включение конденсаторов меньшей ёмкости. Такой подход позволяет не только использовать недефицитные изделия, но и существенно снизить паразитные параметры эквивалентной ёмкости, значительно расширив номенклатуру пригодных типов конденсаторов.

Высокочастотную головку 10ГД-35 нужно шунтировать режекторным LC-фильтром, настроенным на частоту её основного резонанса — 3 кГц. Он представляет собой высокодобротный последовательный контур, расчётная ёмкость контура — 6,6 мкФ (МБГО и МБМ с допустимым отклонением от номинального значения ±10 %), а индуктивность — 0,43 мГн, катушка которой содержит 150 витков провода ПЭВ-1 0,8, намотанного на каркасе диаметром 22 и длиной 22 мм с диаметром щёчек 44 мм [5].

Доработка кроссовера

Принципиальная электрическая схема кроссовера показана на **рис. 6**.

Разделительные фильтры кроссовера необходимо доработать. В кроссоверах важную роль играет их конструкция, а также выбор качественных элементов узла — конденсаторов, резисторов, катушек индуктивности, взаимное расположение которых влияет на характеристики АС. Катушки индуктивности являются одним из важнейших компонентов пассивных разделительных фильтров [1]. Их рекомендуется располагать взаимно перпендикулярно; только такое расположение позволяет свести к минимуму их влияние друг на друга. Не рекомендуется размещать катушки между собой ближе 100 мм. Поэтому простейший способ доработки фильтра 35АС-012 (рис. 1) — установка катушек L1 и L3 по осям перпендикулярно относительно друг друга и основания, если оно из металла. Для этого используют пластмассовые уголки, вырезанные из корпусов старой аппаратуры или коробок.

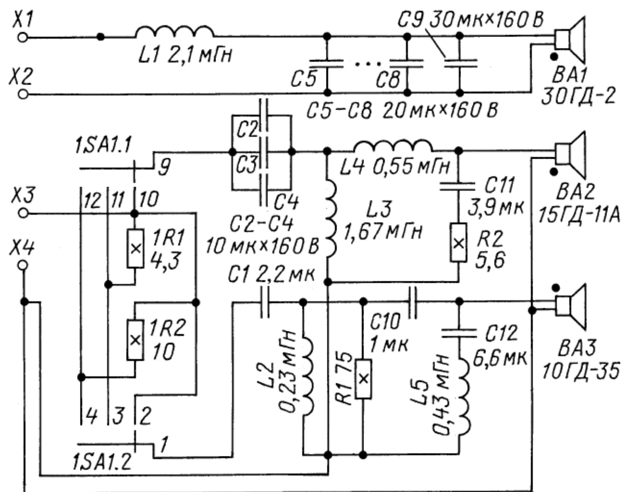


Рис. 6

Использование для указанных целей элементов фильтра от АС 10АС-401 существенно снизит затраты и трудоёмкость работ. Численное произведение ёмкости конденсатора в микрофарадах на индуктивность дросселя в миллигенри должно быть равно 2,82. Если 2,82/6,6 = 0,43 мГн, то для контура с индуктивностью 0,5 мГн легко вычислить ёмкость конденсатора: 2,82/0,5 = 5,6 мкФ. Таким образом, нужно лишь подобрать конденсаторы до необходимой ёмкости — 5,6 мкФ. Другой вариант доработки — отматывание витков с катушки индуктивности 0,5 мГн до необходимых 0,43 мГн. При этом удобно воспользоваться RLC-метром. На место резистора на плате фильтра от АС 10АС-401 (были извлече-

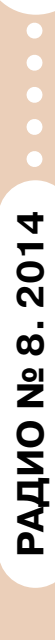



Рис. 7

Все элементы кроссовера размещают на фанерной плате фильтров 35АС-012 (**рис. 8**). Особое внимание следует уделить взаимному расположению катушек индуктивности. Детали должны быть жёстко закреплены. Соединения выполняют короткими проводами, не допуская их провисания. Элементы фильтров не должны соприкасаться. При необходимости для фиксации плотного монтажа используют герметик. Кроссовер крепят к нижней стенке внутри корпуса.

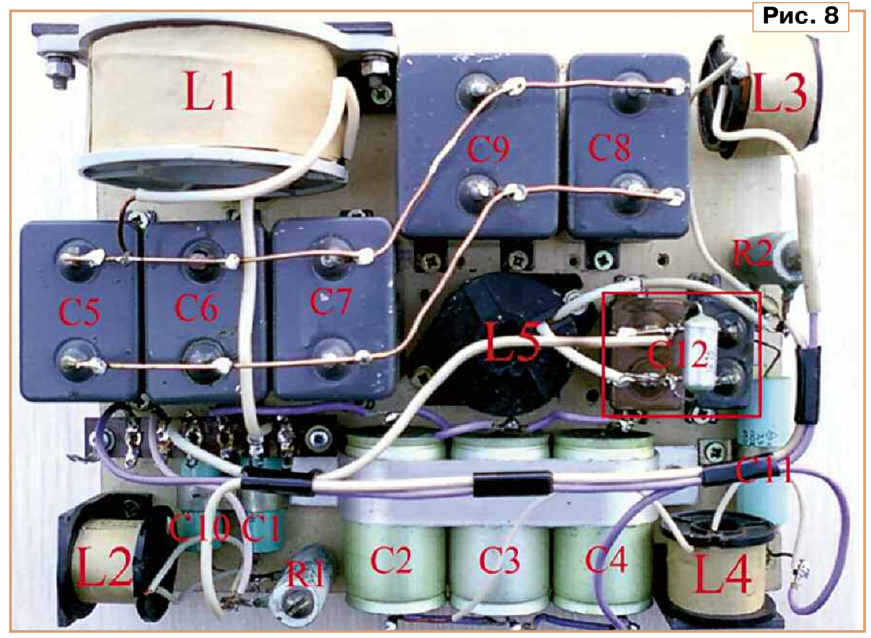


Рис. 8

ны за ненадобностью) устанавливают конденсатор ёмкостью 2 мкФ, а на его место крепят конденсатор МГБО ёмкостью 4 мкФ (**рис. 7**). К выводам конденсаторов подпаивают конденсаторы МБМ для набора необходимой ёмкости — 6,6 мкФ. В результате описанной доработки избавляются от призвуков, дребезга и характерного "сипения" головки 10ГД-35.

Проволочные резисторы ПЭВ-10, применённые в новом кроссовере, следует закреплять с помощью клея, пластмассовых или деревянных клиньев. В конструкции можно использовать и безындукционные резисторы, например С5-16В.

В фильтрах применены конденсаторы с максимальным рабочим напряжением не менее 160 В: К73-11 (С1, С10, С11); К73-16 (С2—С4); МБГО-2 (С5—С9); параллельно включённые МБГО-2 и МБМ (С12).

Монтаж фильтров выполнен одножильным медным проводом и проводом МГШВ (гибкий многопроволочный), токопроводящие жилы — из лужёной медной проволоки сечением 1 мм^2 (для низкочастотного звена) и 0,5 мм^2 (только в фильтре звена СЧ—ВЧ).

О кабелях и внутренней проводке в АС

Кабели, соединяющие колонки АС и усилитель, вносят определённый вклад в звучание системы. Провода кабеля образуют ёмкость, которая может влиять на устойчивость УМЗЧ с общей ООС. Провода кабеля обладают определённым активным сопротивлением и проявляют скин-эффект, что сказывается не только на чувствительности АС, но и влияет на взаимосвязь между полосовыми динамическими головками. Чтобы полностью исключить влияние кабеля на качество воспроизведения, площадь сечения проводов должна быть как можно больше, а длина — как можно меньше, но для обеих колонок АС кабели должны быть одинаковыми. Решением этой проблемы является раздельное соединение фильтров СЧ—ВЧ и НЧ кроссовера с усилителем по физически разделённым проводам (кабелям), для чего в колонках АС устанавливают дополнительные пары гнёзд (винтовых зажимов), к которым подключают вход фильтров для головок СЧ и ВЧ. Таким образом, вход фильтра головки НЧ оказывается подключённым к отдельной паре входных зажимов. Подключение усилителя двумя парами проводов к одной колонке называют "би-вайринг" (bi-wiring). Применение двух- и трёхпарных акустических кабелей позволяет заметно снизить требования к сечению проводников без увеличения взаимного влияния громкоговорителей. Такую АС с двойным комплектом клемм можно подключать и к раздельным усилителям, что будет уже называться "би-ампинг" (bi-amping), т. е. по два усилителя на канал. Это позволяет избавиться ещё и от электрической взаимосвязи секций излучателей. В качестве винтовых зажимов можно применить приборные резьбовые клеммы. Материал шпильки — латунь, резьба — М6×0,5, гайки-барашки облиты пластиком АВС.

Реальный звуковой сигнал носит квазишумовой широкополосный характер, и на высоких частотах звукового диапазона уже может проявляться скин-эффект — эффект вытеснения тока к поверхности проводника, что приводит к возрастанию сопротивления соединительных кабелей. Чтобы оставить сопротивление проводников неизменным во всей полосе звуковых частот, следует выбирать кабели с многожильными проводами с изолированными жилами (литцендратом) диаметром не более 0,16 мм [6].

Внутренний монтаж АС 35АС-012 выполнен медным лужёным многожильным проводом в ПВХ изоляции сечением до 1 мм^2. При подборе монтажного провода необходимо также учитывать принцип подключения АС через две пары клемм, что, естественно, распределяет мощность между каналами НЧ и СЧ—ВЧ. На частоте разделения 500 Гц для канала НЧ — 56 % от общей мощности, а для СЧ—ВЧ — 44 % [7]. Для подключения ВЧ головки можно использовать литцендрат, смотанный с катушек индуктивности старых мониторов.

Следует отметить, что в домашних акустических системах влияние проводов на качество звука может быть весьма малым по сравнению с другими факторами: акустическими свойствами помещения, правильностью размещения АС.

Описанная методика доработки АС 35АС-012 полезна для переделки и других моделей, а также изготовления акустических систем своими руками.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алдошина И. А.** Высококачественные акустические системы и излучатели. — М.: Радио и связь, 1985.

2. **Эфрусси М. М.** Громкоговорители и их применение. — М.: Энергия, 1976, с. 64—66.

3. **Маслов А.** Ещё раз о переделке громкоговорителя 35АС-212 (S-90). — Радио, 1985, № 1, с. 59.

4. **Горшенин Д.** Сравнение конденсаторов в кроссовере АС. — Радио, 2009, № 8—10.

5. **Кунафин Р.** И снова 35АС... — Радио, 1995, № 5, с. 19, 20.

6. **Барнс Дж.** Электронное конструирование: методы борьбы с помехами. — М.: Мир, 1990.

7. **Сапожков М. А.** Акустика: справочник. — М.: Радио и связь, 1989.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2014

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

Совет безопасности России на заседании 19 мая 2014 г. принял решение о создании специального Федерального государственного бюджетного учреждения (ФГБУ) для осуществления дальнего вещания российских государственных радиостанций "Радио России" и "Голос России" как внутри страны, так и за рубежом.

Задачами нового предприятия будут восстановление и поддержка дальнего радиовещания на длинных, средних и коротких волнах, которое в 2013-м и 2014 годах было практически полностью свёрнуто госкомпанией "Российская телевизионная и радиовещательная сеть" (РТРС) из-за прекращения бюджетного финансирования. Радиовещательное ФГБУ, по решению Совета безопасности, будет создано в 2016 г. и будет находиться в ведении одной из силовых структур, предположительно, Министерства обороны (источник — URL: **http://lenta.ru/articles/2014/05/26/radio/** (24.06.14)).

Радиостанция "Голос России" на русском языке всё же возродилась вновь, теперь уже в рамках сайта РИА "Новости" (**http://ria.ru/radio**) со своей фирменной эмблемой, онлайн-вещанием в режиме реального времени, обновляемой текстовой лентой новостей, фотографиями и рассказом о программах станции. Судя по их набору, теперь это чисто информационное СМИ. Переход по ссылке "Иновещание" (внизу страницы) дал только текстовые версии новостной ленты РИА "Новости" на различных языках, без намёков на трансляцию аудиовариантов.

МОСКВА. У радиостанции "Говорит Москва" появился официальный сайт, зайти на который можно по адресу <**www.govoritmoskva.ru**>. Теперь программы станции можно не только слушать с помощью радиоприёмника, но и с помощью специального приложения на смартфонах, а также читать и смотреть. Сайт представляет собой информационное интернет-агентство, где собраны самые свежие и актуальные новости, которые звучат на частоте 94,8 МГц каждые полчаса. Он объединяет слушателей и ведущих, давая возможность поспорить, обсудить, задать вопрос в прямом эфире или поделиться подробностями. Онлайн-трансляция (как аудио, так и видео) уже доступна вниманию радиослушателей и зрителей.

Радиостанция "Эхо Москвы" с 1 июля прекращает вещание в столице на частоте 73,82 МГц, с этого дня вещание будет продолжаться только на частоте 91,2 МГц. Решение было принято акционерами радиостанции, т. е. группой "Газпром-медиа". Однако в самой группе пояснили, что это была инициатива руководства радиостанции — главного редактора Алексея Венедиктова и генерального директора Екатерины Павловой, связанная с нерентабельностью первой частоты (источники — URL: **http://lenizdat.ru/articles/1121499/**; **http://www.bfm.ru/news/262539** (24.06.14)).

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. Филиал РТРС "Алтайский КРТПЦ" завершил работы по вводу в эксплуатацию объекта связи, обеспечивающего трансляцию радиостанции "Катунь FM"/"Милицейская волна" в двух городах Алтайского края — Алейске и Камне-на-Оби. Радиостанция "Катунь FM" впервые зазвучала в Барнауле на частоте 88,7 МГц 1 февраля 2011 г. В Алейске вещание идёт на частоте 103,5 МГц, а в Камне-на-Оби — на частоте 101,7 МГц. Сетевой партнёр — радиостанция "Милицейская волна" (источники — URL: **http://katunfm.ru/**; **http://altai.rtrs.ru/news/read/264/** (24.06.14)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. С 19 июня в г. Камышине РТРС начал трансляцию радиопрограммы "Хит FM" на частоте 91,6 МГц (источник — URL: **http://volgograd.rtrn.ru/news/read/218/** (24.06.14)).

ДАГЕСТАН, РЕСПУБЛИКА. К региональной сети вещания "Love Radio" присоединился г. Кизляр, частота вещания — 106,4 МГц.

КАЛИНИНГРАД. Радио "Звезда" выиграло конкурс на вещание в г. Калининграде (областном) на частоте 99,5 МГц. В эфире станция появится на частоте 99,5 МГц через несколько месяцев. Радиостанция "Комсомольская правда" в это же время выиграла конкурс на вещание на частоте 107,2 МГц.

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Первый день лета 2014 г. в Кореновском районе (Краснодарского края — *уточнение автора рубрики*) войдёт в историю: ещё бы, ведь этот день — 1 июня — станет днём рождения и открытия первого муниципального радио, которое будет носить родное, кубанское название "Подсолнух"! Задумка иметь в районе ещё одно СМИ — перспективное и молодое, кроме уже привычных районных ТВ и газеты, — появилась у главы района Сергея Голобородько пару лет назад. Много было приложено усилий и проделано работы, и вот он, результат — наш подсолнух вырос и теперь его жёлтая яркая шляпка будет "слышна" всему району: отныне частота 102,9 МГц для кореновцев — своя, родная. Радиовещание будет круглосуточным, день будет начинаться в 6 ч утра под районный гимн (источник — URL: **http://www.korenovsk.ru/?p=49120** (24.06.14)).

КРАСНОЯРСК. В начале июня в Красноярске начал работать передатчик, который позволяет жителям города принимать программы "Радио России" в УКВ-диапазоне. На частоте 94,5 МГц красноярцы могут слушать любимые передачи, радиоочерки, новости, в том числе и созданные журналистами ГТРК "Красноярск". Пока "Радио России" на УКВ работает в тестовом режиме, однако никаких помех быть не должно, — утверждают специалисты (источник — URL: **http://krasnoyarsk.rfn.ru/region/rnews.html?id=4923761&rid=2920221** (24.06.14)).

МОСКОВСКАЯ ОБЛ. Радиостанция "РТВ-Подмосковье" с 10 июня изменила своё название и расширила охват вещания, — сообщает главное управление по информационной политике Московской области. Теперь станция выходит в эфир в УКВ-диапазоне под новым названием "Наше Подмосковье". "На частоте 68,84 МГц жители московского региона смогут услышать любимые радиоочерки, новости, передачи о событиях, происходящих в области", — говорится в сообщении. В управлении отметили, что мощный передатчик и высота Останкинской телебашни позволят покрыть качественным стереофоническим вещанием всю территорию Москвы и до 60 % территории Московской области: на севере — до Дмитрова, на западе — до Кубинки, на юге — до Чехова, на востоке — до Павловского Посада (источник — URL: **http://inmosreg.ru/happen_news_society/20140609/603456762.html** (24.06.14)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. В Ростове-на-Дону вновь начало вещание "Наше радио". Радиостанция ушла из ростовского эфира семь с половиной лет назад, в новогоднюю ночь. Станцию вернула группа энтузиастов, работающих на ростовском рок-радио "Тихий Дон". Теперь две совершенно разные радиостанции, хотя и похожие по формату, транслируют свои программы на одной частоте 73,76 МГц (источник — URL: **http://www.rostov.ru/leisure/news/2014/06/16/123757/** (24.06.14)).

РЯЗАНЬ. В г. Рязани вскоре прекратится вещание радиостанции "Серебряный дождь". Частота 102,5 МГц перейдёт к православной радиостанции "Вера" по решению её владельца — ФПК "Инвест". Точный срок прекращения работы рязанского "Серебряного дождя" неизвестен, скорее всего, вещание завершится до конца лета (источник — URL: **http://www.rzn.info/news/2014/6/3/ryazanskiy-serebryanyy-dozhd-zamenyat-pravoslavnym-radio.html** (24.06.14)).

СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ. Радиостанцию "Мир" теперь можно слушать на старейшем курорте всероссийского значения — г. Пятигорске. Программы станции транслируются на частоте 91 МГц.

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

"Радио Дача" начала вещание в следующих городах:

— Тобольск (Тюменская обл.), частота вещания — 95,2 МГц;

— Зубцов (Тверская обл.), частота вещания — 104,5 МГц;

— Талица (Свердловская обл.), частота вещания — 106,8 МГц;

— Чусовой (Пермский край), частота вещания — 101,3 МГц;

— Темрюк (Краснодарский край), частота вещания — 95,1 МГц;

— Камышин (Волгоградская обл.), частота вещания — 91,1 МГц;

— Вологда, частота вещания — 101,4 МГц.

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛАРУСЬ. Первое юмористическое радио "Юмор FM. Минск" начало вещать в столице Беларуси с 1 июня. Согласно сообщению программного директора станции Юлии Завгородней трансляция программ идёт на частоте 93,7 МГц (источник — URL: **http://newsbel.by/05/31/1-iyunya-iz-minska-nachnet-veshhanie-pervoe-yumoristicheskoe-radio-yumor-fm/** (24.06.14)).

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

В апреле текущего года Федеральное государственное унитарное предприятие "Российская телевизионная и радиовещательная сеть" (ФГУП РТРС) получило разрешение на строительство новой телевизионной башни в г. Волгограде и начало основные строительные работы на объекте. Идёт отсыпка и вертикальная планировка участка, доставлена первая партия металлоконструкций, начались поставки технологического оборудования, установлена трансформаторная подстанция мощностью 600 кВт для организации электроснабжения всего объекта, построена временная дорога длиной 210 м на период строительства. Помимо этого, установлена система online видеонаблюдения за ходом строительства.

На башне, высота которой составит 256 м, предусмотрены места для размещения основных антенно-фидерных устройств, передающих в ДМВ и УКВ-диапазоне, места для размещения резервных антенно-фидерных устройств, а также площадки для размещения антенн базовых и радиорелейных станций. Проект новой телевизионной башни включает систему освещения мачты, молниезащиту и архитектурную подсветку антенно-мачтового сооружения. Строительство новой башни планируется завершить до конца 2015 г. (источник — URL: **http://volgograd.rtrn.ru/news/read/214/** (24.06.14)).

Хорошего приёма и 73!

Ретранслятор — пеленгационная приставка к радиостанции диапазона 27 МГц

Г. САФРОНОВ, г. Чита

Эта приставка не требует никаких подключений к радиостанции, не имеет световых, звуковых или стрелочных индикаторов и содержит минимум деталей. Она применяется совместно с приёмником радиостанции для определения направления на передатчики диапазона 27 МГц, находящиеся на расстоянии не более 0,5 км.

Автор использовал приставку с одноканальной АМ-радиостанцией "Томь-1", не имеющей антенного разъёма, к которому можно было бы подключить направленную антенну. Схемное решение её входных цепей не позволяет ввести такой разъём. К тому же система АРУ приёмника радиостанции свела бы на нет направленные свойства антенны, а пластмассовый корпус не препятствует проникновению сигналов пеленгуемых сигналов на вход приёмника, минуя антенну.

Пеленгатор потребовался для поиска в лесных походах временно оставленных в укромном месте средств передвижения (велосипедов), оснащённых радиомаяками, и попутчиков, разошедшихся по лесу в поиске грибов. При удалении более чем на 200 м народное средство связи "ау" уже не действует, особенно в густом лесу и гористой местности. Спутниковый навигатор зачастую надёжно работает только на открытой местности. Сообщить о своём местонахождении по радио тоже затруднительно из-за отсутствия надёжных ориентиров.

Предлагаемая приставка-пеленгатор представляет собой ретранслятор сигнала пеленгуемого передатчика. Все ВЧ-сигналы, находящиеся в полосе пропускания ретранслятора и принятые его рамочной антенной, подвергаются модуляции сигналом тональной частоты с помощью балансного модулятора, усиливаются и вновь излучаются ненаправленной антенной.

В результате на входе находящегося вблизи ретранслятора приёмника суммируются два сигнала — пришедший непосредственно от пеленгуемого передатчика и ретранслированный. Суммарный сигнал приобретает модуляцию тональным сигналом, поданным на вход модулятора в ретрансляторе. Характер этой модуляции (АМ или ЧМ) зависит от разности хода слагаемых сигнала от передатчика до приёмника, следовательно, от взаимного расположения приёмника, ретранслятора и передатчика.

О характере этой зависимости можно судить по графикам на **рис. 1**. Расстояния на нём указаны в длинах волны λ пеленгуемого передатчика. В диапазоне 27 МГц λ≈10,9 м. Если ретранслятор находится на одной из красных линий, то модуляция суммарного сигнала — амплитудная, а если на одной из синих, — частотная. В промежутках между линиями присутствуют оба вида модуляции, но в разных соотношениях. С приближением ретранслятора к синей линии спадает АМ, а с приближением к красной — ЧМ.

Нужно сказать, что расположение линий "чистой" модуляции зависит также от фазового сдвига, вносимого приёмопередающим трактом ретранслятора. Например, если он равен 90°, то красные и синие линии меняются местами. В картину вносят искажения и отражения сигналов от местных предметов, в том числе от тела оператора. Тем не менее вблизи приёмника всегда

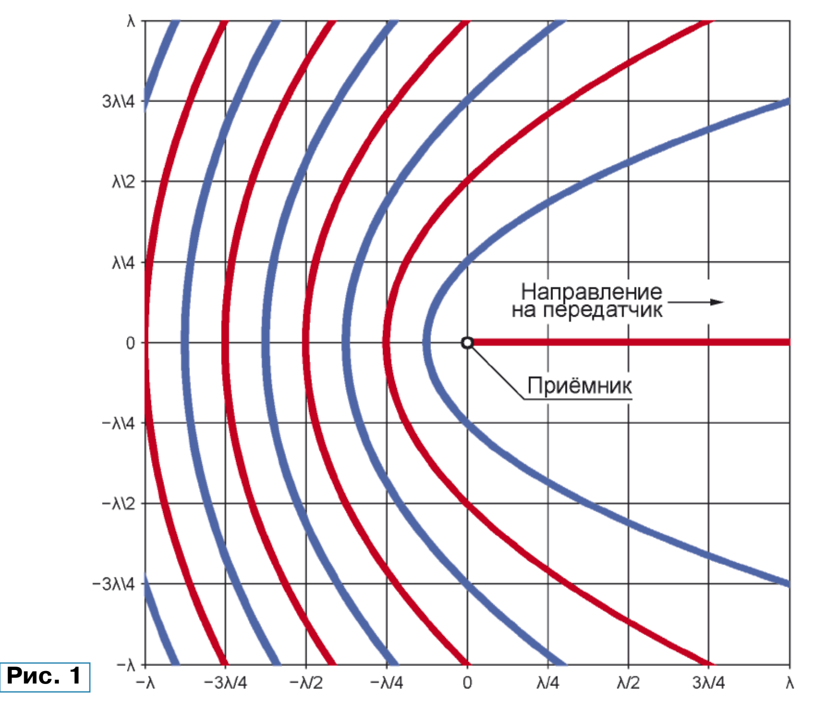


Рис. 1

можно расположить ретранслятор так, что вносимая им в пеленгуемый сигнал модуляция будет слышна наилучшим образом.

Направление на передатчик определяют, поворачивая рамочную антенну ретранслятора вокруг вертикальной оси. Это можно делать по максимуму модуляции (плоскость рамки лежит в определяемом направлении) или по её минимуму (плоскость рамки перпендикулярна определяемому направлению). Пеленгация по минимуму обычно точнее.

Неопределённость, связанную с двунаправленностью рамочной антенны, можно снять одним из двух способов. Первый — традиционный — заключается в последовательном определении направления из нескольких точек, лежащих на линии, приблизительно перпендикулярной ему. Найденные таким образом пеленги пересекаются в точке расположения передатчика. Конечно, за время между измерениями он не должен перемещаться. При сравнительно небольшом расстоянии до передатчика обычно бывает достаточно сделать две засечки из точек, разнесённых на несколько метров. Второй способ основан на характере кривых на рис. 1. В направлении от передатчика они следуют значительно чаще.

Рис. 2

Преследовалась цель сделать прибор минимальной массы и габаритов, потому что его необходимо носить с собой по зарослям. Практика показала, что находясь в лесу, достаточно иметь один пеленгатор на группу туристов или грибников. Каждому из остальных, оснащённых радиостанцией и компасом, направление движения для выхода в точку сбора можно сообщить по радио.

Схема ретранслятора представлена на **рис. 2**. Он состоит из приёмной рамочной антенны WA1, кольцевого балансного модулятора на диодах VD3—VD6 с трансформаторами T1, T2, генератора модулирующего сигнала на мультивибраторе из транзисторов VT1 и VT2, усилителя высокой частоты на транзисторе VT3, передающей антенны WA2 с удлинительной катушкой L3.

Питается ретранслятор от двух дисковых гальванических элементов AG13 или аккумуляторов того же конструктивного оформления Д-0,03. Потребляемый ток не превышает 4 мА. Поскольку ретранслятор обычно включают на время пеленгации, необходимости в элементах питания большой ёмкости нет, а для включения питания применена кнопка SB1. Можно увеличить число элементов и до трёх, при этом коэффициент передачи ретранслятора и глубина вносимой им в пеленгуемый сигнал модуляции увеличатся, но это может привести к его самовозбуждению.

В качестве передающей антенны WA2 использован отрезок оплётки коаксиального кабеля длиной 20...30 см, свисающий вниз. Этой антенной может служить и электрический экран рамочной антенны WA1. Для этого необходимо разорвать связь экрана с общим проводом, как показано на схеме крестом, и соединить точку А с верхним по схеме выводом катушки L3 (вместо антенны WA2). Точка А должна быть расположена между местами выхода из экрана проводов рамки максимально симметрично разрезу в его верхней части. Но следует иметь в виду, что при таком использовании экрана рамочной антенны ретранслятор более склонен к самовозбуждению.

Основная причина самовозбуждения состоит в невозможности достичь идеальной развязки между приёмной и передающей антеннами несмотря на то, что одна из них — магнитная, а вторая — электрическая. Сказываются неизбежная асимметрия конструкции рамки и её положения относительно передающей антенны, а также влияние тела оператора.

Экран рамки имеет форму квадрата со стороной 120 мм. Он изготовлен из медной трубки внешним диаметром 5 мм. В центре верхней стороны квадрата сделан разрез шириной около 5 мм. По окончании всех настроек этот разрез необходимо загерметизировать любым способом, чтобы не допустить попадания влаги внутрь трубки. В центре нижней стороны экрана сделан пропил для выхода проводов обмотки рамки. Здесь же припаяна медная полоса для соединения экрана с общим проводом или с катушкой L3 (если предполагается использовать экран в качестве передающей антенны). Крепление рамки должно быть достаточно прочным, так как она может служить ручкой для переноски ретранслятора.

В трубку продеты три-четыре провода во фторопластовой изоляции. Их концы с каждой стороны соединены параллельно, и провода образуют один виток. Можно, конечно, попробовать соединить витки и последовательно, но при этом иногда возникают трудности с настройкой рамки на нужную частоту.

Устройство собирают на узкой длинной плате, помещённой в экран из отрезка тонкостенной алюминиевой трубы, который одновременно служит противовесом антенны WA2. Детали компонуют "в линейку", стараясь расположить их симметрично вдоль длинной оси платы. Дальше всех от антенны WA1 должны находиться катушки L1—L3. Их оси не должны совпадать по направлению с осью рамочной антенны. Кроме того, ось катушки L3 должна быть перпендикулярна оси катушек L1 и L2.

Диоды VD1, VD2 служат для ограничения сигнала на входе балансного модулятора. Оно может потребоваться как при слишком сильном сигнале пеленгуемого передатчика, так и во время работы своего передатчика. Конденсаторы C2 и C3 подавляют помехи и сигналы, частота которых лежит ниже диапазона 27 МГц.

Элементы R3, C7, R4, C9 определяют частоту колебаний мультивибратора. При указанных на схеме номиналах она близка к 1 кГц. Прямоугольный сигнал, снимаемый с мультивибратора, цепь R1,C8,R6 сглаживает, приближая его по форме к синусоидальному. Этого добиваются подборкой конденсатора C8.

Модулирующее напряжение поступает на балансный модулятор через средние точки обмоток трансформаторов T1 и T2. Конденсатор C5 устраняет постоянную составляющую модулирующего сигнала, а конденсаторы C6 и C10 служат для фильтрации высокочастотных продуктов работы модулятора.

Трансформаторы T1 и T2 намотаны на кольцевых магнитопроводах типоразмера 7×4×2 мм из феррита 400НН. Намотку ведут тремя свитыми с шагом 4...6 мм проводами ПЭЛ диаметром 0,14 мм. Провода во фторопластовой, шёлковой или другой толстой изоляции применять нельзя. Всего наматывают 8 витков, причём каждый провод служит отдельной обмоткой. В трансформаторе T1 конец обмотки II соединяют с началом обмотки III. Аналогично соединяют обмотки I и II трансформатора T2.

Катушка L1 выходного контура — бескаркасная и состоит из 12 витков лакированного провода диаметром 0,4...0,5 мм, намотанных на оправке диаметром 4 мм и растянутых на длину 10 мм. Катушка связи L2 имеет три витка того же провода, намотанных поверх катушки L1, посередине её, и растянутых на 5 мм.

Удлинительная катушка L3 — тоже бескаркасная. Её 36 витков намотаны тем же проводом на оправке диаметром 4 мм в два слоя. Длина намотки — около 14 мм. Нужное число витков этой катушки зависит от размеров передающей антенны WA2 и ёмкости между антенной и оператором, держащим ретранслятор в руках. Подобным недостатком обладают все носимые радиостанции с короткой антенной [1, 2]. Оптимальную индуктивность катушки L3 подбирают экспериментально по максимальной напряжённости поля, излучаемого антенной WA2, и связанной с ней глубине модуляции пеленгуемого сигнала, создаваемой ретранслятором.

Настройку контуров ретранслятора производят с прикреплённой к его плате рамочной антенной. Не рекомендуется применять внешний источник питания, так как длинные провода вносят значительную погрешность.

Для настройки потребуется источник испытательного высокочастотного сигнала, например, другая радиостанция, ГКЧ или измерительный сигнал-генератор, Необходимы также радиостанция, с которой будет работать пеленгатор, или ей подобная, и измерительные приборы, хотя бы высокочастотный милливольтметр или осциллограф. Если осциллограф имеет недостаточную полосу пропускания, придётся изготовить к нему детекторную головку, например, по описанию в [3]. Повторяя её, нужно уменьшить ёмкость входного конденсатора C1 головки до 100...470 пФ и добавить после резистора R1 сглаживающий конденсатор ёмкостью до 470...4700 пФ. Можно воспользоваться аналогичными узлами устройств, описанных в [4] или [5].

Выход головки необходимо соединить витой парой проводов длиной около метра с входом осциллографа, предварительно надев на каждый конец пары ферритовые кольца размерами приблизительно 25×12×6 мм (например, от импульсных блоков питания) и намотав на них свитыми проводами по 6 витков. Это необходимо для развязки с осциллографом по высокой частоте.

Если используется генератор сигналов или ГКЧ, то к его выходу следует через резистор сопротивлением 51 Ом присоединить круглую рамку диаметром около 30 см из провода диаметром 1...5 мм и расположить её на расстоянии в несколько сантиметров параллельно антенне WA1. Уровень сигнала можно регулировать не только аттенюатором генератора, но и изменением расстояния между рамками.

Экран рамки WA1 должен быть соединён в точке А с общим проводом ретранслятора. Начинать следует с настройки антенны WA1 на выбранную частоту подборкой конденсатора C1 по максимуму показаний милливольтметра или осциллографа с детекторной головкой, подключённого к любой из обмоток II или III трансформатора T1. При этом нужно учитывать, что параллельно антенне подключены ограничительные диоды VD1 и VD2, поэтому настройку необходимо выполнять при амплитуде сигнала на них не более 0,6 В. Отключать диоды не стоит, так как их ёмкость входит в общую ёмкость настраиваемого контура. Кроме того, большим сигналом могут открываться диоды балансного модулятора, что тоже помешает правильной настройке. Влияют на настройку и конденсаторы связи C2, C3.

При использовании в качестве источника испытательного сигнала передатчика радиостанции его уровень регулируют, изменяя расстояние между ретранслятором и этой радиостанцией. Возможно, для этого потребуется посторонняя помощь. Но сначала придётся убедиться, что измерительный прибор не принимает испытательный сигнал напрямую. Для этого нужно временно соединить выводы обмотки антенны WA1 короткой перемычкой. Показания подключённого к трансформатору T1 милливольтметра или осциллографа должны стать нулевыми.

Настроив рамочную антенну, переходят к настройке выходного контура усилителя на транзисторе VT3. Светодиод HL1 служит стабилизатором напряжения смещения этого транзистора. Для настройки нужно временно отключить от балансного модулятора резисторы R1 и R6 и установить временные перемычки параллельно диодам VD3 и VD6 (или VD4 и VD5). Передающая антенна WA2 должна быть отключена, причём желательно отключить и нижний вывод катушки L2 от общего провода. Параллельно этой катушке подключают нагрузочный резистор сопротивлением около 50 Ом, а параллельно ему — вход милливольтметра или детекторную головку осциллографа.

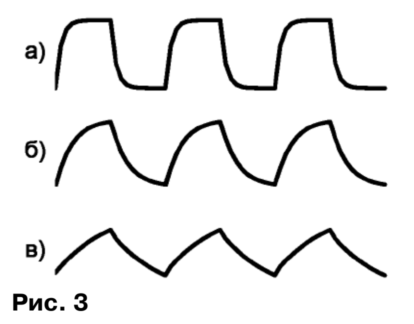


Рис. 3

Включив питание ретранслятора, следует прежде всего убедиться, что в отсутствие испытательного сигнала от генератора или передатчика напряжение на нагрузке катушки L2 равно нулю. Если это не так, значит, ретранслятор самовозбуждается.

Для устранения самовозбуждения можно принять следующие меры:

— подключить параллельно блокировочным конденсаторам C4, C11, C12 высокочастотные керамические конденсаторы ёмкостью около 1000 пФ;

— поменять местами выводы обмотки III трансформатора T2;

— временно соединить крайние выводы обмоток I и II трансформатора T2. Если это устраняет самовозбуждение, то нужно, сняв перемычку с выводов трансформатора, временно соединить между собой выводы антенны WA1. Если этим возбуждение прекращается, то причина — неудачное размещение узлов и деталей на плате, требуется их дополнительная экранировка.

Если же описанными мерами самовозбуждение не устраняется, то его причину следует искать в усилителе на транзисторе VT3. Чтобы устранить его, можно попробовать зашунтировать катушку L1 резистором R11 сопротивлением от 470 Ом до 4,7 кОм, подключить конденсатор ёмкостью доли или единицы пикофарад между коллектором и базой транзистора VT3, увеличить число витков катушки связи L2, заменить транзистор VT3 менее высокочастотным.

Иногда помогает введение развязывающего фильтра в цепь питания мультивибратора на транзисторах VT1 и VT2. Фильтр состоит из дросселя, включённого в эту цепь последовательно, и блокировочного конденсатора параллельно мультивибратору. Дроссель можно намотать на таком же магнитопроводе, как трансформаторы T1 и T2, заполнив уложенным виток к витку проводом ПЭЛ диаметром 0,12...0,14 мм от половины до двух третей окружности ферритового кольца.

Резистор R8 нужно подобрать по наибольшему усилению, по мере увеличения которого следует проверять отсутствие самовозбуждения, а во избежание ограничения уменьшать уровень испытательного сигнала. Ограничение проявляется в том, что показания милливольтметра или осциллографа перестают зависеть от уровня этого сигнала. При самовозбуждении их показания максимальны даже в отсутствие испытательного сигнала.

Контур L1C14, как и все остальные контуры ретранслятора, настраивают на частоту пеленгуемой радиостанции. При этом необходимо учитывать, что изменение режима работы транзистора изменяет и ёмкость, вносимую им в контур. Поэтому подборку резистора R8 и настройку контура рекомендуется выполнять одновременно. Практика показала, что на его настройку влияет и изменение ёмкости конденсатора C15.

Настраивают контур подборкой конденсатора C14, изменением шага и числа витков катушки L1 или ввинчивая в катушку алюминиевый подстроечник от ПТК старого телевизора (он уменьшает индуктивность). По окончании настройки следует удалить временные перемычки и присоединить на место резисторы R1 и R6.

Кратко коснёмся подборки конденсатора C8. При его малой ёмкости форма модулирующего сигнала близка к исходной форме импульсов на выходе мультивибратора, а его амплитуда максимальна (**рис. 3**,а). Но при модуляции прямоугольным сигналом образуется слишком много боковых частот. В результате при работе нескольких передатчиков на близких частотах спектры их сигналов, промодулированных в ретрансляторе, могут перекрыться, что создаст взаимные помехи и затруднит пеленгацию.

По мере увеличения ёмкости конденсатора C8 сигнал сглаживается (рис. 3,б), всё более приближаясь к треугольному (рис. 3,в). Его размах уменьшается, поэтому не рекомендуется доводить форму до треугольной, так как напряжение питания мультивибратора невелико и модулирующий сигнал может стать слишком слабым для открывания диодов балансного модулятора, хотя они и германиевые.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Точная балансировка модулятора не требуется, и средства для этого не предусмотрены. О подборке диодов для модулятора можно прочитать в [6].

После выполнения всех описанных операций появляется возможность прослушать работу ретранслятора совместно с приёмником радиостанции. Для этого располагают радиостанцию так, чтобы входные цепи её приёмника находились в непосредственной близости от контура L1C14 ретранслятора. При включённом ретрансляторе испытательный сигнал должен прослушиваться с модуляцией тоном 1 кГц (соответствует частоте мультивибратора), а с выключенным — без этого тона. Если тон слышен при выключенном испытательном сигнале, это означает, что ретранслятор самовозбуждается.

Самый сложный этап — настройка антенны WA2 с удлинительной катушкой L3. Её рекомендуется производить в полностью собранном ретрансляторе, чтобы учесть влияние всех элементов, в том числе корпуса. Предварительно необходимо отключить от ретранслятора все измерительные приборы, удалить нагрузку, подключённую к катушке L2, и соединить нижний по схеме вывод этой катушки с общим проводом ретранслятора, а верхний вывод — через катушку L3 с антенной WA2. В качестве источника сигнала рекомендуется использовать удалённый на некоторое расстояние передатчик радиостанции, заменяющей пеленгуемую, с обычной антенной. Ретранслятор необходимо держать в руках, так как его корпус и тело оператора служат противовесом антенны WA2. Приёмник "своей" радиостанции должен быть включён и находиться на расстоянии около полуметра от ретранслятора.

Как уже было сказано, в качестве антенны WA2 применён отрезок экранирующей оплётки шириной 5...8 мм в разглаженном виде. Исходная длина отрезка — 30 см. Его свободный конец следует подвернуть до длины 25 см и закрепить изоляционной трубкой. Более длинной антенну делать не стоит, она будет мешать при переноске ретранслятора.

Для настройки катушки L3 потребуется алюминиевый стержень, по размерам входящий внутрь катушки и закреплённый на конце деревянной палочки для исключения влияния рук оператора.

Настроив приёмник на сигналы передатчика и ретранслятора и убедившись в наличии модуляции, вводим в катушку L3 алюминиевый стержень. Если глубина модуляции (громкость тона 1 кГц) получается максимальной при введении стержня приблизительно на половину длины катушки, то цель достигнута, стержень можно извлечь и вставить в катушку вместо него алюминиевый подстроечник. Его точное положение находят по максимальной громкости тона.

Если максимум достигнут при полном введении алюминиевого стержня, то необходимо уменьшить индуктивность катушки L3, растянув её витки или уменьшив их число, а затем повторить проверку введением стержня. Если введение алюминиевого стержня лишь уменьшает громкость, то следует увеличить число витков катушки. Использовать для увеличения её индуктивности ферромагнитный подстроечник не рекомендуется. Изменяя длину антенны WA2 бо́льшим или меньшим подворачиванием её свободного конца, можно настроить её на нужную частоту более точно.

Аналогично настраивают катушку L3, если в качестве антенны WA2 используется экран антенны WA1.

При настройке передающей антенны может наблюдаться возбуждение ретранслятора в целом. Проявляется это в пропадании сигнала в приёмнике или появлении помех. Если возбуждение происходит на частоте пеленгуемого передатчика, то непрерывный тональный сигнал не исчезает при выключении этого передатчика. Для устранения возбуждения придётся уменьшить усиление шунтированием контура L1C14 резистором R11, подборкой резистора R8 или установкой конденсатора между коллектором и базой транзистора VT3, как было рекомендовано ранее. При этом, естественно, уменьшится и глубина модуляции пеленгуемого сигнала.

Если всё настроено правильно, то полоса пропускания ретранслятора получается достаточно широкой для пеленгации радиостанции, работающей не только в том частотном канале, на котором производилась настройка, но и на нескольких соседних.

Конденсаторы в высокочастотных цепях C1—C3, C6, C10, C13—C15 должны быть керамическими, а C5, C7—C9 — керамическими или плёночными. Конденсатор C4 — оксидный.

Диоды КД512А можно заменить на КД510А, КД520А. Применение в балансном модуляторе германиевых диодов Д311 обусловлено низким напряжением питания прибора. Если его повысить, то можно применить и кремниевые высокочастотные диоды, например КД503А. Светодиод HL1 должен быть красного цвета свечения, так как он служит стабилизатором напряжения 1,8 В.

Вместо транзисторов КТ361Б можно установить КТ209Б или заменить их на КТ315Б (n-p-n). Высокочастотный транзистор КТ3128А заменяется на КТ3127А, который можно найти в селекторе каналов СК-М-24-2. Можно установить и менее высокочастотные КТ326Б (p-n-p) или КТ368А (n-p-n). Учтите, что заменять транзисторы структуры p-n-p транзисторами структуры n-p-n следует только все одновременно. При этом необходимо также поменять полярность источника питания, конденсатора C4 и светодиода HL1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гречихин А., Сандлер М.** От чего зависит дальность связи. — Радио, 1996, № 5, с. 8—11.

2. **Виноградов Ю.** О согласовании малогабаритных антенн. — Радио, 1996, № 4, с. 9, 42.

3. **Коцаренко А.** Контроль настройки резонансных цепей осциллографом. — Радио, 1995, № 9, с. 42.

4. **Горошков Б. И.** Элементы радиоэлектронных устройств. — М.: Радио и связь, 1989.

5. **Пугач А.** Высокочастотный милливольтметр с линейной шкалой. — Радио, 1992, № 7, с. 39.

6. **Степанов Б.** Подбор диодов для балансных смесителей. — Радио, 2007, № 1, с. 74.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

LC-метр — приставка к мультиметру

С. ГЛИБИН, г. Москва

Эта статья продолжает тему расширения возможностей популярных мультиметров серии 83х. Малый потребляемый приставкой ток позволяет питать её от внутреннего стабилизатора АЦП мультиметра. С помощью этой приставки можно измерять индуктивность катушек и дросселей, ёмкость конденсаторов без выпаивания их из платы.

Опубликованные на страницах журнала "Радио" конструкции измерительных приставок к мультиметрам помимо различия схемных решений и методов измерений того или иного параметра различны ещё и по способности работать от собственного источника питания и без него, используя стабилизатор напряжения АЦП мультиметра. Приставки, питаемые от стабилизатора АЦП мультиметра, по мнению автора, более удобны в эксплуатации, особенно "вне дома". В случае необходимости их можно питать и от внешнего источника напряжением 3 В, например, от двух гальванических элементов. Конечно, встаёт вопрос о потребляемом такой приставкой токе, который не должен превышать нескольких миллиампер, но применение современной элементной базы в сочетании с оптимальной схемотехникой решает эту задачу. Впрочем, вопрос о потребляемом токе всегда был и будет актуален, особенно для измерительных приборов с автономным питанием, когда продолжительность работы от автономного источника зачастую определяет выбор прибора.

При разработке LC-метра основное внимание было уделено не только минимизации потребляемого тока, но и возможности измерения индуктивности катушек и дросселей, ёмкости конденсаторов без выпаивания их из платы. Такую возможность следует всегда учитывать при разработке подобных измерительных приборов. Можно привести немало примеров, когда радиолюбители в своих конструкциях, к сожалению, не обращают на это внимания. Если, например, измерять ёмкость конденсатора методом зарядки стабильным током, то уже при напряжении на конденсаторе более 0,3...0,4 В без выпайки его из платы достоверно определить ёмкость зачастую невозможно.

Принцип работы LC-метра не нов [1, 2], он основан на вычислении квадрата измеренного периода собственных колебаний в резонансном LC-контуре, который связан с параметрами его элементов соотношениями

$T = 2\pi\sqrt{LC}$ или $LC = (T/2\pi)^2$.

Из этой формулы следует, что измеряемая индуктивность линейно связана с квадратом периода колебаний при неизменной ёмкости в контуре. Очевидно, что той же линейной зависимостью

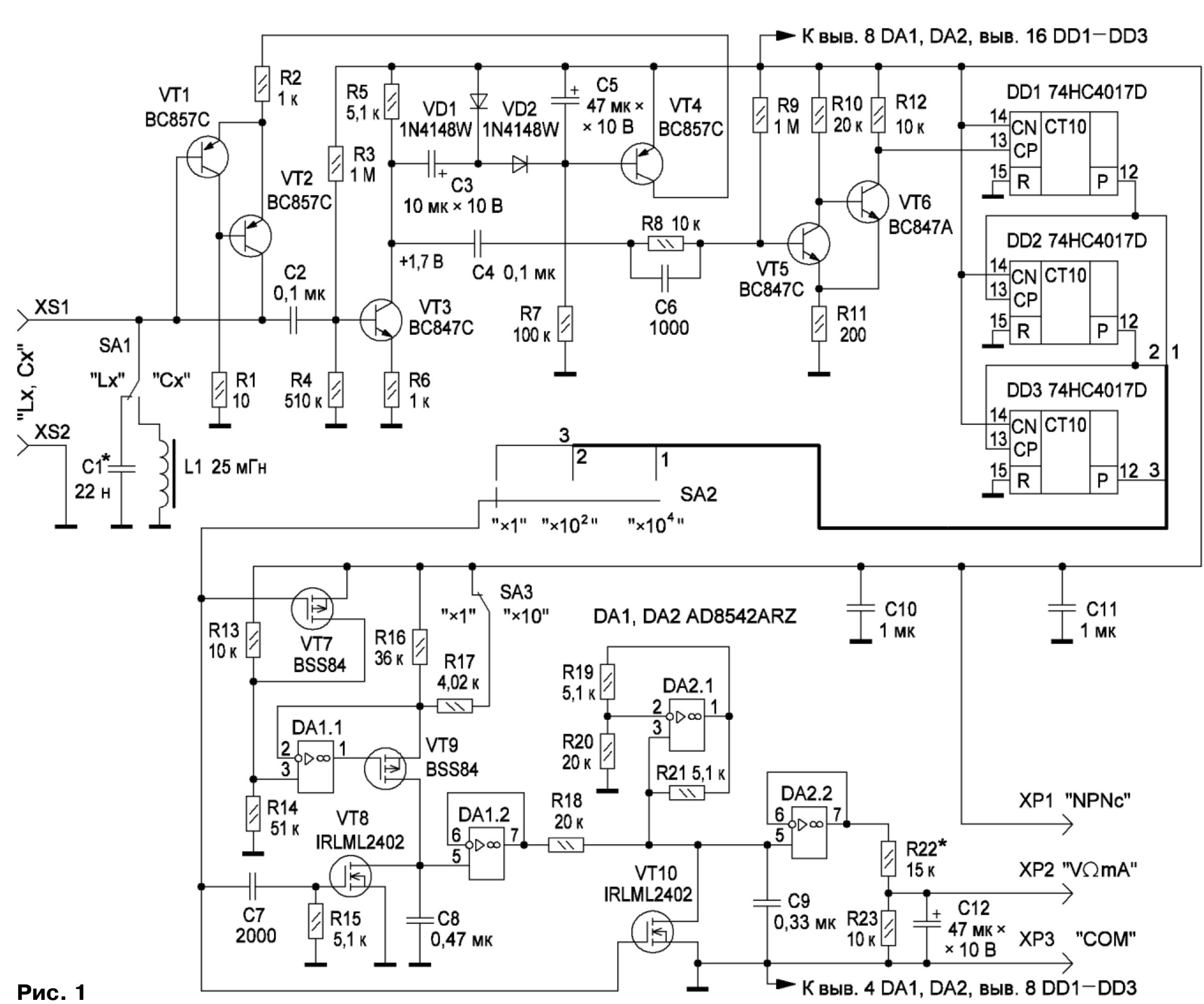


Рис. 1

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2014

связана и измеряемая ёмкость при неизменной индуктивности, и для измерений индуктивности или ёмкости достаточно преобразовать период колебаний в удобную величину. Из приведённой выше формулы видно, что при неизменной ёмкости 25330 пФ или индуктивности 25,33 мГн для мультиметров серии 83х минимальная дискретность измерения — 0,1 мкГн и 0,1 пФ в интервалах 0...200 мкГн и 0...200 пФ соответственно, а частота колебаний при измеряемой индуктивности 1 мкГн равна 1 МГц.

Приставка содержит измерительный генератор, частота которого определяется LC-контуром и в зависимости от рода измерений — индуктивностью, подключённой к входным гнёздам катушки, или ёмкостью конденсатора, узел стабилизации выходного напряжения генератора, формирователь импульсов, делители частоты для расширения интервалов измерений и преобразователь периода повторения импульсов в напряжение, пропорциональное его квадрату, которое измеряет мультиметр.

Основные технические характеристики

Пределы измерения индуктивности ....200 мкГн; 2 мГн; 20 мГн;200 мГн; 2 Гн; 20 Гн
Пределы измерения ёмкости ....200 пФ; 2 нФ; 20 нФ; 0,2 мкФ; 2 мкФ; 20 мкФ
Погрешность измерения на первых четырёх пределах от 0,1 предельного значения и выше, не более, % 3
Погрешность измерения на пределах 2 мкФ и 2 Гн, не более, % 10
Погрешность измерения на пределах 20 мкФ и 20 Гн, не более, % 20
Максимальный потребляемый ток, не более, мА 3

Погрешность измерения индуктивности на пределах 2 и 20 Гн зависит от собственной ёмкости катушки, её активного сопротивления, остаточной намагниченности магнитопровода, а ёмкости на пределах 2 и 20 мкФ — от активного сопротивления катушки в LC-контуре и ЭПС (ESR) измеряемого конденсатора.

Схема приставки приведена на **рис. 1**. В положении "Lx" переключателя SA1 измеряют индуктивность катушки, подключённой к гнёздам XS1, XS2, параллельно которой подключён конденсатор C1, а в положении "Cx" — ёмкость конденсатора, параллельно которому подключена катушка индуктивности L1. На транзисторах VT1, VT2 собран измерительный генератор синусоидального напряжения, частота которого, как уже сказано выше, определяется элементами LC-контура. Это усилитель, охваченный положительной обратной связью (ПОС). Первая ступень усилителя собрана по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель), она обладает большим входным сопротивлением и малым выходным, а вторая — по схеме с общей базой (ОБ) — обладает малым входным и большим выходным сопротивлением. Тем самым достигнуто хорошее согласование при замыкании выхода второй с входом первой. Обе ступени неинвертирующие, поэтому такое соединение охватывает усилитель стопроцентной ПОС, которая в сочетании с высоким входным сопротивлением эмиттерного повторителя и выходным каскада с ОБ обеспечивает работу генератора на резонансной частоте LC-контура в широком интервале частот.

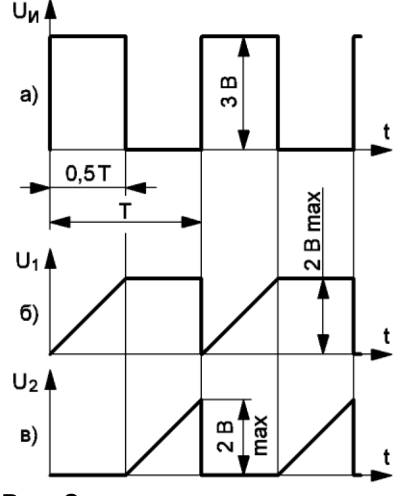


Рис. 2

Рассмотрим работу LC-метра с подключённой к гнёздам XS1, XS2 "Lx, Cx" катушкой индуктивности или конденсатором. Напряжение с выхода генератора поступает на усилитель с высоким входным сопротивлением, собранный на транзисторе VT3, который усиливает его в пять раз, что необходимо для нормальной работы узла стабилизации выходного напряжения генератора. Узел стабилизации собран на диодах VD1, VD2, конденсаторах C3, C5 и транзисторе VT4. Он поддерживает выходное напряжение генератора на неизменном уровне около 100 мВ эфф., при котором можно проводить измерения без выпаивания элементов из платы, а также повышает устойчивость колебаний генератора на этом уровне. Выходное напряжение усилителя, выпрямленное диодами VD1, VD2 и сглаженное конденсатором C5, поступает на базу транзистора VT4. При амплитуде напряжения на выходе генератора менее 150 мВ этот транзистор открыт базовым током, протекающим через резистор R7, и на генератор подаётся полное напряжение питания +3 В (такое напряжение необходимо подать на генератор для его надёжного запуска, а также при измерении индуктивности 1...3 мкГн). Если при измерении амплитуда напряжения генератора станет больше 150 мВ, на выходе выпрямителя появится напряжение закрывающей транзистор VT4 полярности. Его коллекторный ток уменьшится, что приведёт к уменьшению напряжения питания генератора и восстановлению амплитуды его выходного напряжения до заданного уровня. В противном случае происходит обратный процесс.

Выходное напряжение усилителя на транзисторе VT3 через цепь C4,C6,R8 поступает на формирователь импульсов, собранный на транзисторах VT5 и VT6 по схеме триггера Шмитта с эмиттерной связью. На его выходе формируются прямоугольные импульсы с частотой генератора, малым временем спада (около 50 нс) и размахом, равным напряжению питания. Такое время спада необходимо для нормальной работы десятичных счётчиков DD1—DD3. Резистор R8 обеспечивает устойчивую работу триггера Шмитта на низких частотах. Каждый из счётчиков DD1—DD3 делит частоту сигнала на 10. Выходные сигналы счётчиков поступают на переключатель пределов измерений SA2.

С подвижного контакта переключателя в зависимости от выбранного предела измерения "×1", "$\times10^2$", "$\times10^4$" импульсные сигналы прямоугольной формы $U_И$ (**рис. 2**,а) поступают на преобразователь "период—напряжение", собранный на ОУ DA1.1, полевых транзисторах VT7—VT9 и конденсаторе C8. С приходом очередного импульса сигнала длительностью 0,5T транзистор VT7 на это время закрывается. Напряжение с резистивного делителя R13R14 (около 2,5 В) поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1.1. На этом ОУ и транзисторе VT9 собран источник стабильного тока (ИТ). Ток ИТ 140 мкА задан параллельным включением резисторов R16 и R17 при замкнутых контактах выключателя SA3 (положение "×1") и в десять раз меньше — 14 мкА — резистором R16 при разомкнутых (положение "×10").

В момент прихода импульса длительностью 0,5T транзистор VT8 через дифференцирующую цепь C7R15 открывается на 5...7 мкс, разряжая за это время конденсатор C8, после чего закрывается и начинается зарядка конденсатора C8 стабильным током от ИТ (рис. 2,б). По окончании импульса транзистор VT7 открывается, замыкая резистор R13, и ток ИТ становится равным нулю. В течение следующего интервала 0,5T напряжение U_1 на конденсаторе C8 остаётся до прихода следующего импульса неизменным и равным

$$U_1 = U_{C8} = I_{ИТ1}\times T/(2\times C8) = K_1\times T,$$

где $K_1 = I_{ИТ1}/(2\times C8)$ — постоянный коэффициент.

Из этого выражения следует, что напряжение на заряженном конденсаторе C8 пропорционально периоду T поступающих импульсов. При этом напряжению 2 В соответствует максимальное значение измеряемого параметра на каждом пределе измерения. К конденсатору подключён вход буферного усилителя на ОУ DA1.2 с единичным коэффициентом усиления, входной ток которого ничтожно мал (единицы пикоампер) и не влияет на разрядку (и зарядку) конденсатора C8.

С выхода буферного усилителя оно поступает на следующий преобразователь — "напряжение—ток" на ОУ DA2.1. На этом ОУ и резисторах R18—R21 собран ещё один ИТ (ИТ2). Ток этого ИТ

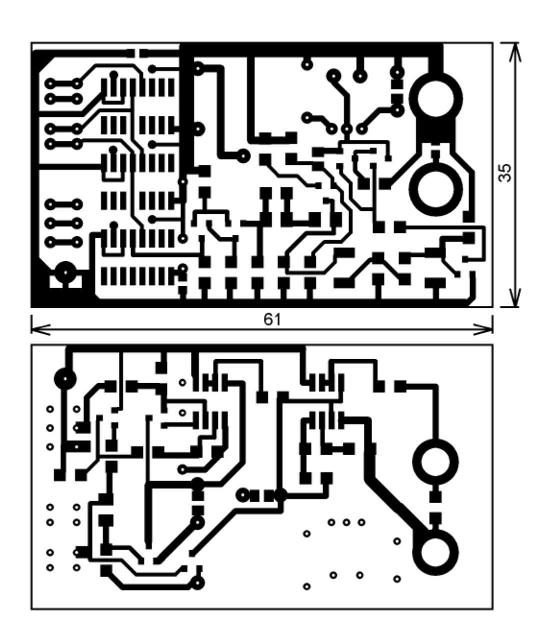
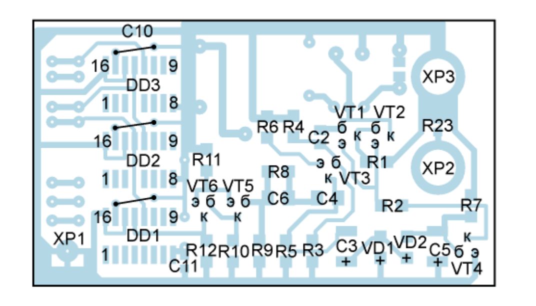


Рис. 3



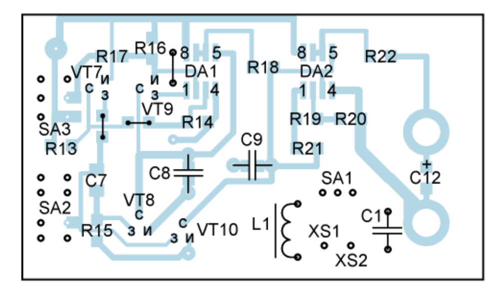


Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

определяется входным напряжением, поступающим на левый по схеме вывод резистора R18, и его сопротивлением, а знак — от того, какой из резисторов (в нашем случае это R18 или R20) включён входным. ИТ нагружен на конденсатор C9. Во время действия входного импульса длительностью 0,5T транзистор VT10 открыт и напряжение U_2 на конденсаторе C9 равно нулю (рис. 2,в). По окончании импульса транзистор закрывается и начинается зарядка конденсатора постоянным током от напряжения, поступающего на резистор R18 с буферного усилителя на ОУ DA1.2. Как видно из диаграммы (рис. 2,в), напряжение на конденсаторе линейно возрастает в виде "пилы" до появления через время 0,5T следующего импульса. К моменту его появления напряжение на конденсаторе достигнет значения

$$U_{2max} = U_{C9max} = I_{ИТ2}\times T/(2\times C9) = U_{C8}\times T/(2\times R18\times C9) = K_2\times U_{C8}\times T = K_1\times K_2\times T^2,$$

где K1, K2 — постоянные коэффициенты; $K_2 = 1/(2\times R18\times C9)$.

Из этого выражения следует, что амплитуда напряжения на конденсаторе C9 пропорциональна квадрату периода поступающих импульсов, т. е. линейно зависит от измеряемой индуктивности или ёмкости. Такое преобразование "в квадрат периода" логически понятно и без приведённого выражения, поскольку напряжение на конденсаторе C9 зависит линейно одновременно как от периода, так и от напряжения на входе ИТ, также зависящего линейно от периода. При этом напряжению U_{2max}, равному 2 В, соответствует максимальное значение измеряемого параметра на каждом пределе измерения.

К конденсатору C9 подключён вход буферного усилителя на ОУ DA2.2. С его выхода напряжение пилообразной формы, уменьшенное до необходимого уровня делителем R22R23, поступает на вход "VΩmA" мультиметра (разъём XP2). Встроенная интегрирующая RC-цепь мультиметра, подключённая к входу АЦП (постоянная времени 0,1 с), и

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

внешняя — R22C12 сглаживают импульсы пилообразной формы до среднего за период значения, которое равно четверти амплитудного. Так, при амплитуде "пилы" на разъёме XP2 "VΩmA" 0,8 В напряжение на входе АЦП мультиметра равно 200 мВ, что соответствует верхней границе измерения постоянного напряжения на пределе 200 мВ.

Приставка собрана на плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Чертёж печатной платы показан на **рис. 3**, а расположение на ней элементов — на **рис. 4**. Фотографии печатной платы представлены на **рис. 5**, **6**. Штырь XP1 "NPNc" — подходящий от разъёма. Штыри XP2 "VΩmA" и XP3 "COM" — от вышедших из строя измерительных щупов для мультиметра. Входные гнёзда XS1, XS2 — клеммник винтовой 350-02-021-12 серии 350 фирмы DINKLE. Переключатели движковые: SA1 — SS12D07; SA2, SA3 — серии MSS, MS, IS, например, MSS-23D19 (MS-23D18) и MSS-22D18 (MS-22D16) соответственно. Катушка L1 — самодельная, содержит приблизительно (уточняется при налаживании) 160 витков провода ПЭВ-2 0,2, намотанных в четырёх секциях по 40 витков на кольцевом магнитопроводе типоразмера 10×6×4,5 из феррита 2000НМ1, 2000НМ3 или N48 (EPCOS). Ферриты этих марок имеют низкий температурный коэффициент магнитной проницаемости. Использование ферритов других марок, например N87, приведёт к увеличению погрешности измерения ёмкости при изменении температуры уже на 5...10 °С.

Конденсаторы С1, С8 и С9 — плёночные импортные выводные на напряжение 63 В (например, WIMA, EPCOS). Отклонение ёмкости конденсаторов С8, С9 должно быть не более 5 %. Остальные — для поверхностного монтажа: С2, С10, С11 — типоразмера 0805; С4, С6, С7 — 1206; оксидные С3, С5, С12 — танталовые В. Все резисторы типоразмера 1206. Резисторы R13, R14, R16—R21 следует применить с допуском не более 1 %, причём резисторы R18, R20 и R19, R21 отобрать мультиметром с как можно близкими сопротивлениями в каждой паре. Зачастую — для отбора достаточно ленточной упаковки из 10...20 резисторов ряда Е24 пятипроцентного класса точности.

Транзисторы VT1—VT5 должны иметь коэффициент передачи тока не менее 500, VT6 — от 50 до 200. Транзисторы BSS84 заменимы на IRLML6302, а IRLML2402 — на FDV303N. При иной замене следует учесть, что пороговое напряжение транзисторов должно быть не более 2 В, сопротивление открытого канала — не более 0,5 Ом, а входная ёмкость — не более 200 пФ при напряжении сток—исток 1 В. Микромощные ОУ AD8542ARZ заменимы, например, MCP602 или отечественными КФ1446УД4А. Последние желательно отобрать по напряжению смещения нуля не более 2 мВ для уменьшения погрешности измерения, когда его результат не превышает 10 % от установленного предела. Десятичные счётчики 74HC4017D высокоскоростной логики допустимо заменить аналогичными из серии 4000В фирмы NXP (PHILIPS) — HEF4017B. Применять аналогичные счётчики других фирм, тем более отечественные К561ИЕ8, не следует. При напряжении питания 3 В входная частота 1 МГц с измерительного генератора для таких счётчиков слишком велика, а длительность спада импульса на их входе (50 нс) — мала. Они могут такой сигнал "не почувствовать".

Выводы конденсаторов С8, С9, идущие к общему проводу, пропаивают с двух сторон печатной платы. Аналогично пропаивают выводы переключателя SA3 и вывод, идущий от подвижного контакта SA2, а также вилки XP1—XP3. Причём XP2 и XP3 крепят пайкой в первую очередь, а затем уже "по месту" сверлят отверстие и впаивают вилку XP1. В отверстия площадок около истока транзистора VT10 и резистора R14 вставляют отрезки лужёного провода и пропаивают их с двух сторон. Перед монтажом у микросхем DD2, DD3 вывод 4 следует отогнуть или удалить.

SA2	SA3	Предел измерения	
×1	×1	200 мкГн	200 пФ
×1	×10	2 мГн	2 нФ
$\times 10^2$	×1	20 мГн	20 нФ
$\times 10^2$	×10	0,2 Гн	0,2 мкФ
$\times 10^4$	×1	2 Гн	2 мкФ
$\times 10^4$	×10	20 Гн	20 мкФ

При работе с LC-метром переключатель рода работ мультиметра устанавливают в положение измерения постоянного напряжения на пределе "200mV". Пределы измерений LC-метра, соответствующие положениям переключателей SA2, SA3, приведены в **таблице**.

Калибровку LC-метра проводят в зависимости от наличия необходимых приборов и квалификации. В простейшем случае понадобятся катушка с точно известной индуктивностью, значение которой близко к соответствующему пределу измерения, и такой же конденсатор с измеренной ёмкостью. Для исключения погрешности от входной ёмкости LC-метра ёмкость конденсатора должна быть не менее 1800 пФ (например, 1800 пФ, 0,018 мкФ, 0,18 мкФ). Приставку сначала подключают к автономному источнику питания напряжением 3 В и измеряют потребляемый ток, который не должен превышать 3 мА, а затем подключают к мультиметру. Далее устанавливают переключатель SA1 в положение "Lx" и подключают к гнёздам XS1, XS2 "Lx, Cx" катушку с известной индуктивностью. Переключатели SA2 и SA3 устанавливают на соответствующий предел и добиваются показаний на индикаторе, численно равными индуктивности (запятую индикатора не учитывают), подключая при необходимости параллельно конденсатору С1 дополнительный ёмкостью до 3300 пФ. У конденсаторов С1, С8, С9 на печатной плате предусмотрены площадки для распайки дополнительных типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Возможна более точная корректировка показаний изменением в небольших пределах сопротивления резистора R22 или R23. Аналогично калибруют LC-метр при измерении ёмкости, но соответствующие показания на индикаторе устанавливают, изменяя число витков катушки L1.

Измеряя ёмкость приставкой, необходимо учитывать её входную ёмкость, которая в авторском образце равна 41,1 пФ. Это значение отображает индикатор мультиметра, если установить переключатель SA1 в положение "Cx", а SA2 и SA3 — в положение "×1". При изменении топологии печатной платы соединения выводов конденсаторов С8 и С9 с выводами транзисторов VT9 и VT10 должны быть выполнены отдельными проводниками.

Приставку можно использовать как генератор фиксированных частот синусоидальной и прямоугольной формы. Синусоидальный сигнал напряжением 0,1 В снимают с эмиттера транзистора VT3, прямоугольный амплитудой 3 В — с подвижного контакта переключателя SA2. Нужные частоты получают, подключая к входу приставки конденсаторы соответствующей ёмкости в положении "Cx" переключателя SA1.

На ***4-й с. обложки*** показана работа LC-метра с мультиметром.

ЛИТЕРАТУРА

1. Универсальный LC-генератор. — Радио, 1979, № 5, с. 58.
2. L-метр с линейной шкалой. — Радио, 1984, № 5, с. 58, 61.

__От редакции__. Чертёж печатной платы в формате Sprint Layout 5.0 имеется по адресу __ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/08/Lc-metr.zip__ на нашем ftp-сервере.

Генератор качающейся частоты с индикатором АЧХ на ЖКИ

Н. КАМЕНЕВ, г. Москва

Этот прибор создан на базе двух конструкций — функционального генератора и карманного осциллографа, описания которых опубликованы ранее в нашем журнале. С его помощью можно определить резонансную частоту колебательного контура или кварцевого резонатора, форму АЧХ усилительного тракта или фильтра в диапазоне от нескольких герц до десяти мегагерц.

Прибор состоит из двух блоков — собственно генератора качающейся частоты и индикатора.

Технические характеристики

Центральная частота на выходе 1, Гц ....1...10^7
Относительная девиация частоты на выходе 1, % ......0...30
Девиация частоты на выходе 2, кГц ....0...100
Амплитуда выходного сигнала, В ....0...2
Чувствительность индикатора, В 0,1
Потребляемый ток, мА
по цепи −5 В 10
по цепи +5 В 50

Схема генераторной части прибора показана на **рис. 1**. За её основу взят генератор на микросхеме MAX038, схема и подробное описание которого опубликованы в [1]. Исключены детали, требовавшиеся для получения на выходе этой микросхемы (DA3) сигналов треугольной и прямоугольной формы, оставлен только синусоидальный сигнал. На вход перестройки частоты FADJ микросхемы DA3 подано пилообразное напряжение от генератора, собранного на транзисторах VT3, VT4 и VT6. Частоту "пилы" задаёт конденсатор C19, а её точную подстройку можно выполнить подборкой резистора R15, изменяя его сопротивление не более чем на ±20 %. Узел на транзисторах VT8 и VT10 формирует в начале каждого периода пилообразного напряжения короткий синхроимпульс для запуска развёртки индикатора.

Переменным резистором R22 можно установить относительную девиацию частоты генератора на микросхеме DA3 от 0 до 30 % от средней частоты, заданной переключателем SA1 и переменным резистором R10. Для плавной настройки можно ввести последовательно с R10 ещё один переменный резистор номиналом 4,7 кОм.

Диапазон перестройки генератора от 1 Гц до 10 МГц разделён на семь поддиапазонов с десятикратным изменением частоты на каждом. Общий диапазон перестройки можно расширить, насколько это позволят возможности микросхемы DA3. Для этого необходимо увеличить число положений переключателя SA1 и подобрать конденсаторы, подключаемые им к выводу 5 микросхемы в новых положениях. Синусоидальный сигнал подают на исследуемое устройство с разъёма XW1 "Выход 1".

Для исследования АЧХ звуковых устройств необходима более значительная относительная девиация частоты (например, от 20 Гц до 20 кГц). Чтобы получить её, использован метод биения сигналов двух генераторов — перестраиваемого и образцового (неперестраиваемого). Образцовый кварцевый генератор на частоту 1 МГц собран на транзисторе VT1. Разностная частота двух генераторов формируется смесителем на транзисторах VT2, VT5 и поступает на разъём XW2 "Выход 2" через эмиттерный повторитель на транзисторах VT7 и VT9.

При использовании этого выхода основной генератор на микросхеме DA3 должен быть настроен так, чтобы нижняя граничная частота его перестройки

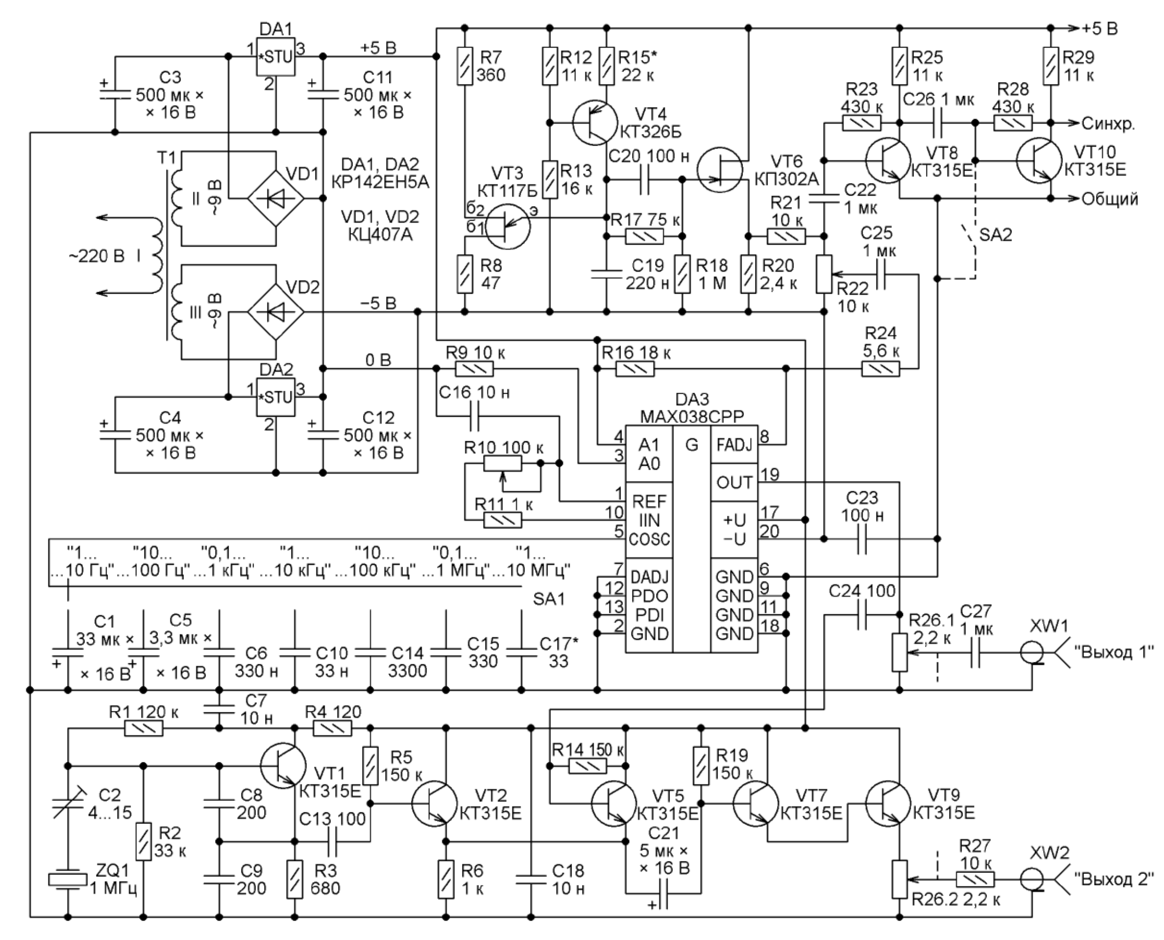
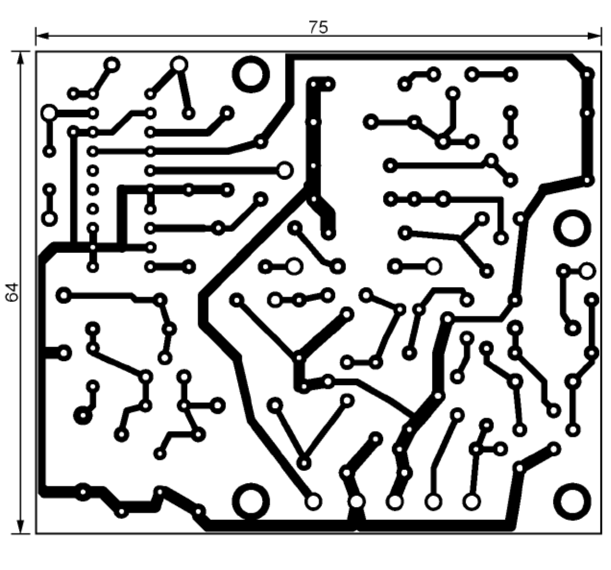


Рис. 1

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



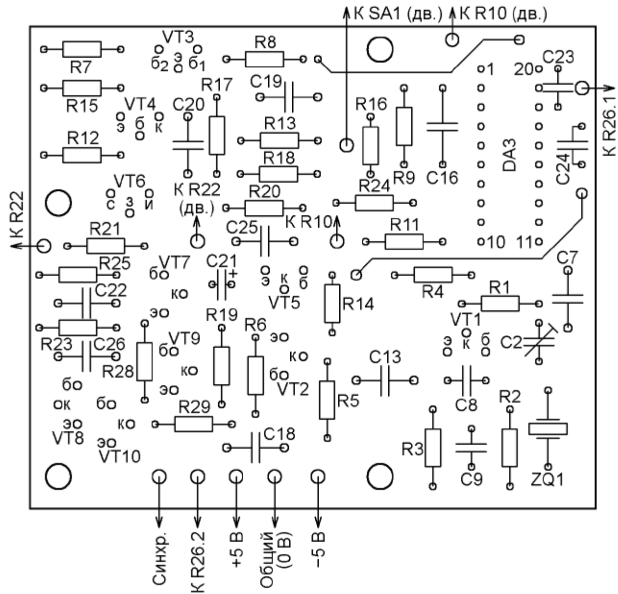


Рис. 2

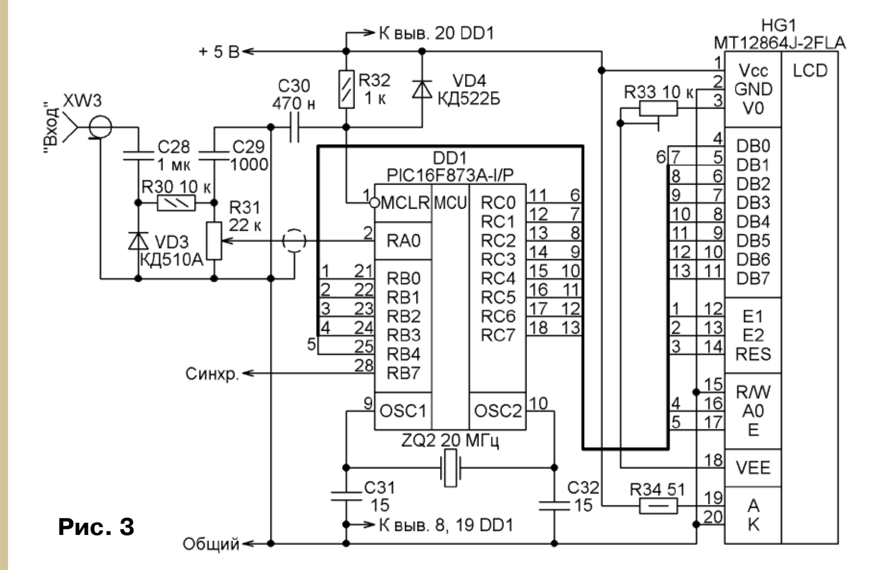
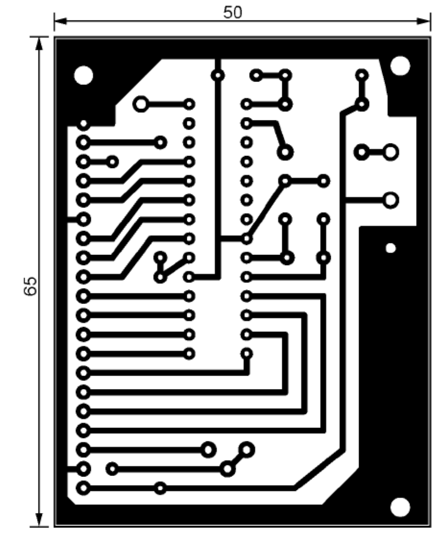


Рис. 3



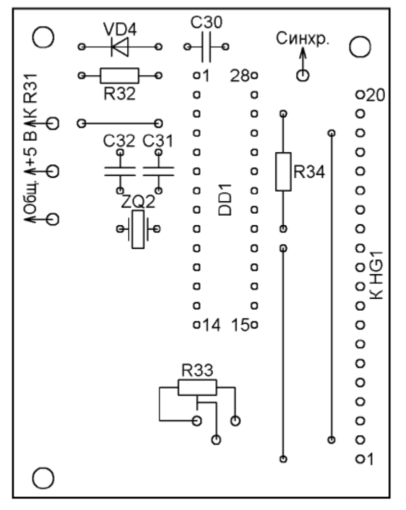


Рис. 4

пилообразным напряжением была как можно точнее равна частоте кварцевого генератора (1 МГц), а верхняя граница была выше на величину необходимой девиации частоты на выходе 2. Например, если установить верхнюю границу равной 1,1 МГц, то частота сигнала на этом выходе будет пилообразно изменяться от 0 Гц до 100 кГц.

Уровень сигнала на обоих выходах генератора регулируют одновременно сдвоенным переменным резистором R26.

Генераторная часть (за исключением узла питания на трансформаторе T1, выпрямительных мостах VD1, VD2 и интегральных стабилизаторах DA1, DA2) собрана на печатной плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 2**. Частотозадающие конденсаторы C1, C5, C6, C10, C14, C15, C17 припаяны непосредственно к выводам переключателя SA1.

В качестве индикатора, отображающего АЧХ исследуемого устройства, использован осциллограф, описанный в [2]. В его схему и программу микроконтроллера внесены незначительные изменения. Доработанная схема представлена на **рис. 3**. Из неё исключены кнопки выбора режимов работы, а в программе оставлена только развёртка длительностью 10 мс, что немного больше периода пилообразного напряжения генератора на однопереходном транзисторе VT3. Для запуска развёртки на вход RB7 микроконтроллера поступают синхроимпульсы с коллектора транзистора VT10.

Основная часть деталей индикатора размещена на печатной плате, изображённой на **рис. 4**. Однако узел детектора с разъёмом XW3, диодом VD3, конденсаторами C28, C29 и резисторами R30, R31 выполнен в виде выносного пробника, соединённого с микроконтроллером экранированным проводом. Это удобно для подключения пробника к исследуемому устройству. Кроме того, пробники могут быть сделаны сменными и разными по схеме в зависимости от частоты и амплитуды подаваемых на них сигналов.

Устройство начинают налаживать с подборки частотозадающих конденса-

торов основного генератора так, чтобы перекрыть весь диапазон частот без пропусков. Далее проверяют работу кварцевого генератора и смесителя, установив частоту основного генератора равной 1 МГц при нулевой девиации и контролируя её по нулевым биениям на выходе 2, к которому для контроля можно подключить головные телефоны. Налаживание генератора пилообразного напряжения сводится к подборке конденсатора C19 для получения частоты колебаний не менее 80, но не более 100 Гц (частоты развёртки индикатора).

Недостаток этого индикатора состоит в том, что контрастность изображения на экране в результате его постоянного обновления оказывается низкой. Повысить её можно, временно остановив развёртку. Для этого нужно установить изображённый на рис. 1 штриховой линией выключатель SA2. При его замыкании поступление синхроимпульсов на вход PB7 микроконтроллера DD1 прекратится, а на экране индикатора HG1 будет "заморожена" с максимальной контрастностью последняя выведенная кривая.

"Карманный осциллограф", изготовленный по описанию в [2], можно использовать и без всяких изменений, но в этом случае обновление экрана будет происходить один раз за две секунды, а после каждого включения прибора необходимо будет устанавливать скорость развёртки.

Чтобы иметь возможность не только качественно оценивать АЧХ исследуемого устройства, но и определять точную частоту её характерных точек, рекомендуется дополнить прибор частотомером, который можно изготовить по одной из опубликованных в журнале схем. Измерять частоту следует, установив на приборе её нулевую девиацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Функциональный генератор с диапазоном частот 0,1 Гц...10 МГц. — Радио, 1997, № 1, с. 34, 35.

2. **Пичугов А.** Карманный осциллограф. — Радио, 2013, № 10, с. 20, 21.

***От редакции**. Файлы печатных плат в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/08/oscg.zip** на нашем FTP-сервере.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

Ремонт штыря разъёма для подключения щупа к мультиметру

Е. ГЕРАСИМОВ, станица Выселки Краснодарского края

В комплект мультиметра M890G входит пара выносных щупов. Они достаточно надёжны и удобны, однако через некоторое время соединительный провод переламывается и его приходится заменять. Но если разборка собственно щупа не составляет труда, то отремонтировать штырь, который вставляется в гнездо прибора, довольно сложно, поскольку он опрессован пластмассой. При выходе из строя его обычно обрезают и выбрасывают.

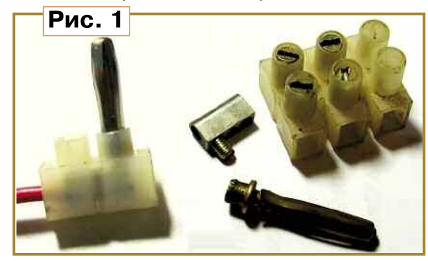


Рис. 1

Если под рукой не оказалось подходящего штыря с изолирующим корпусом, не беда, на какое-то время можно вполне обойтись неизолированным, изготовленным на основе винтового соединителя, извлечённого из так называемого электромонтажного клеммника (**рис. 1**). Такой соединитель представляет собой металлическую болванку со сквозным отверстием под соединяемые провода и двумя перпендикулярными ему резьбовыми отверстиями, в которые ввинчивают винты, зажимающие провода. Если один из винтов заменить штырём, а другой использовать для фиксации провода щупа, то получится то, что надо...

Штырь может быть готовый (я, например, использовал штырь от коммутатора) или изготовленный самостоятельно из латунного прутка подходящего диаметра. Если штырь от коммутатора (он показан в нижней части рис. 1), от него отрезают утолщённую часть и на оставшемся хвостовике нарезают резьбу M3 (достаточно четырёх-пяти ниток). Если мешают пружинящие лепестки, их укорачивают. При нарезании резьбы штырь рекомендуется зажать в тисках через прокладки из плотного картона (это уменьшит деформации лепестков). Готовый штырь ввинчивают в соединитель до отказа, после чего вставляют в сквозное отверстие провод от щупа и зажимают его винтом. Внешний вид готового изделия показан в левой части рис. 1.

Такой штырь надёжен, прослужит долго, но, к сожалению, не безопасен в работе, так как не исключает возможных прикасаний к токоведущим деталям. Избавиться от этого недостатка нетрудно — достаточно поместить конструкцию в корпус из изоляционного материала. Удобно использовать листовой полистирол толщиной 4...5 мм. Понадобится ещё дихлорэтан — для склеивания деталей из этого материала.

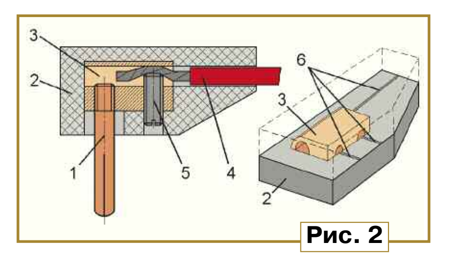


Рис. 2

Технология изготовления корпуса для нового штыря такая. Разобрав изготовленный штырь на составные части, из полистирола вырезают две заготовки 2 (**рис. 2**). В каждой из них делают углубление с таким расчётом, чтобы соединитель 3 утапливался в ней ровно наполовину. Проще всего это сделать, прижав его к заготовке разогретым паяльником. Таким же способом, используя ровную стальную проволоку, продавливают пазы 6, необходимые для того, чтобы в готовом корпусе точно просверлить отверстия под штырь, винт и провод. Затем на подлежащие склеиванию поверхности заготовок 2 наносят кисточкой дихлорэтан (рекомендуется эту операцию проделать два-три раза), вкладывают в углубление одной из них соединитель 3, кладут сверху вторую заготовку и, аккуратно выровняв обе, слегка зажимают их в струбцинке. После отвердевания клея с помощью напильника придают корпусу требуемую форму и рассверливают отверстия. Далее штырь 1 вновь ввинчивают



Рис. 3

до отказа в соединитель 3, вставляют провод 4 и зажимают его винтом 5. Внешний вид готового изделия показан на **рис. 3**.

Для штыря "минусового" щупа желательно применить полистирол чёрного цвета, а для "плюсового" — красного. Если цветного полистирола нет, можно использовать белый, покрасив готовый корпус маркёром нужного цвета. Чтобы краска не стиралась, после её высыхания нанесите тонкий слой дихлорэтана. За счёт частичной диффузии краски в полистирол держится такое покрытие довольно долго.

Теперь, если потребуется, заменить провод не составит труда. Практически ресурс такого штыря определяется износом резьбы в соединителе. ■

РАДИО®
ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Бегущая строка с вводом текста с помощью компьютерной клавиатуры

В. ЮШИН, г. Электросталь Московской обл.

Это устройство разработано для демонстрации различных объявлений и предназначено для установки, например, на заднем стекле автомобиля. Среди имеющихся в продаже подобных изделий подходящих не нашлось. В результате получилось устройство размерами 230×40×30 мм. Для ввода текста его можно просто снять и дома, подключив к нему стандартную компьютерную клавиатуру, набрать всё, что нужно.

Устройство состоит из двух плат, соединённых между собой двумя восьмиконтактными разъёмами. На **рис. 1** представлена схема платы управления, на которой расположены микроконтроллер DD1 и дешифратор DD2, перебирающий с помощью электронных ключей на транзисторах VT1—VT8 горизонтали светодиодного табло. К разъёму XS1 на время ввода информации, предназначенной для отображения "бегущей строкой", подключают компьютерную клавиатуру с интерфейсом PS/2. Затем клавиатуру отключают. До замены введённой информации она не потребуется. Кнопками SB1 и SB2 изменяют скорость движения выводимого текста. Как показывает практика, установив оптимальную скорость в начале эксплуатации устройства, в дальнейшем этими кнопками пользуются очень редко.

Схема платы отображения показана на **рис. 2**. Она построена на преобразователях последовательного кода в параллельный DD3—DD11 и светодиодных матрицах 8×8 HG1—HG9. Общий размер табло — 72×8 светодиодов. Применены матрицы TOP-788BS (URL: **http://www.ledtoplight.net/UpLoad/upload/TOP-788BS.pdf** (17.05.2014)), размерами 20×20 мм, которые можно заменить, например, на GNM-7881BUE.

Находящиеся на этой плате преобразователи кода 74HC595N информационно соединены последовательно. Это очень удобно для загрузки из микроконтроллера данных для одновременного вывода на все 72 светодиода каждой горизонтали табло. Микроконтроллер управляет загрузкой по трём проводам: на контакт 1 разъёма XP2 от него поступают импульсы сдвига, на контакт 2 — загружаемый по этим импульсам последовательный код, а на контакт 4 — импульс, переписывающий информацию из сдвиговых регистров микросхем DD3—DD11 в их регистры хранения.

Код, записанный в регистры хранения, появляется на параллельных выходах всех микросхем преобразователей одновременно. С помощью дешифратора DD2 и транзисторных

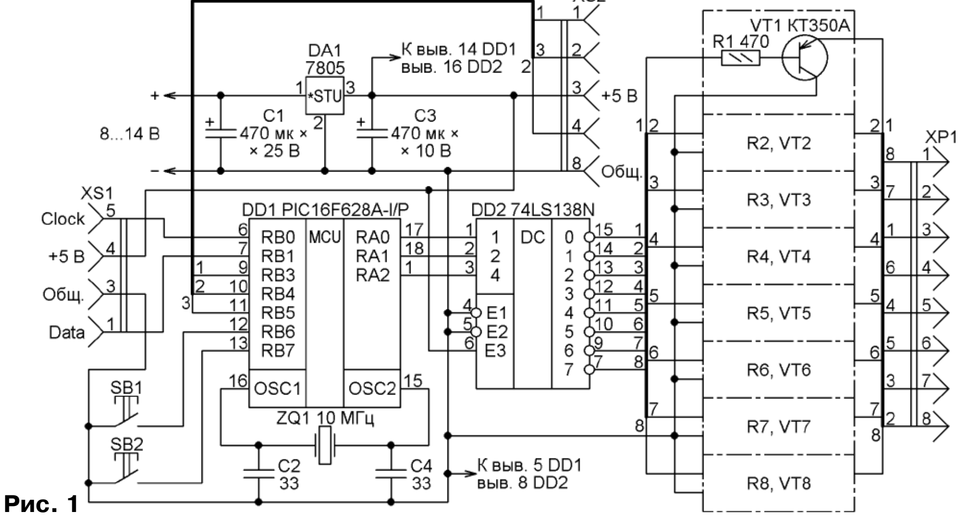


Рис. 1

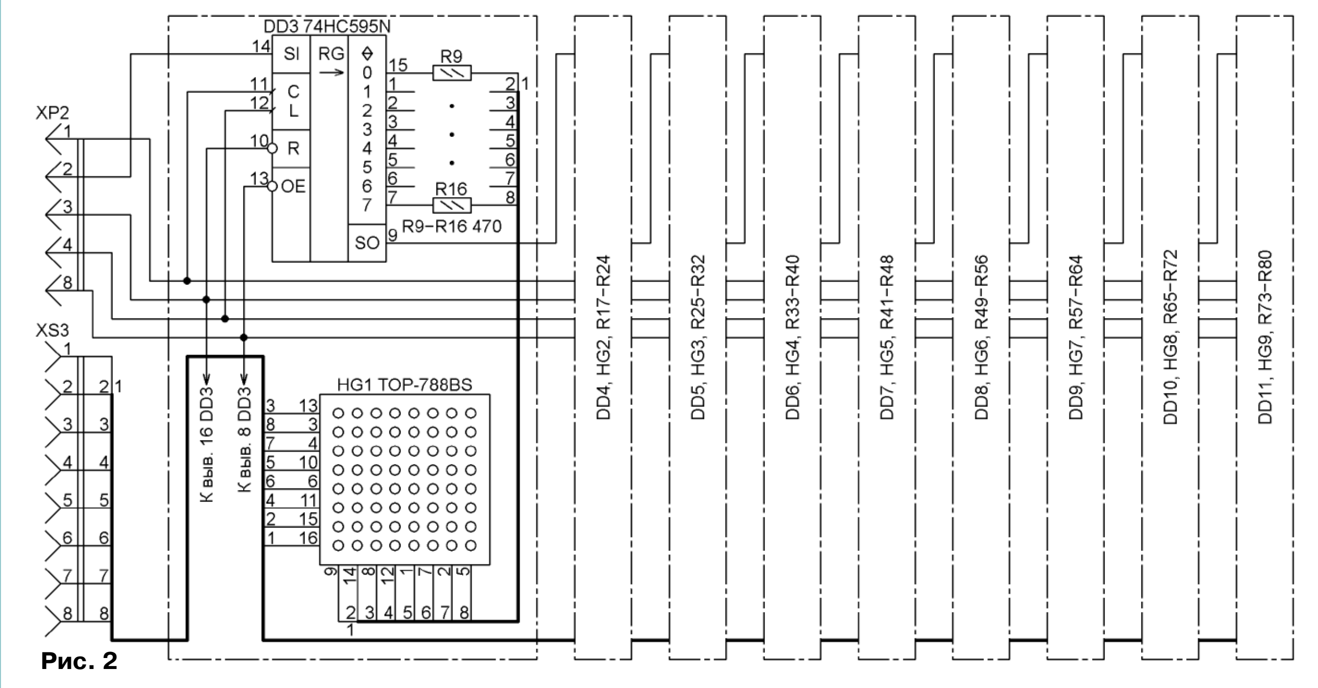


Рис. 2

ключей катоды светодиодов одной из горизонталей соединяются с общим проводом. Светятся те из этих светодиодов, аноды которых через токоограничительные резисторы R9—R80 соединены с выходами микросхем DD3—DD11, на которых установлены высокие логические уровни напряжения. Пока отображается одна горизонталь, происходит загрузка в регистры сдвига нового кода, затем подаётся ещё один импульс, переписывающий его в регистры хранения, а с общим проводом соединяется другая горизонталь табло. Таким образом поочерёдно включаются все горизонтали.

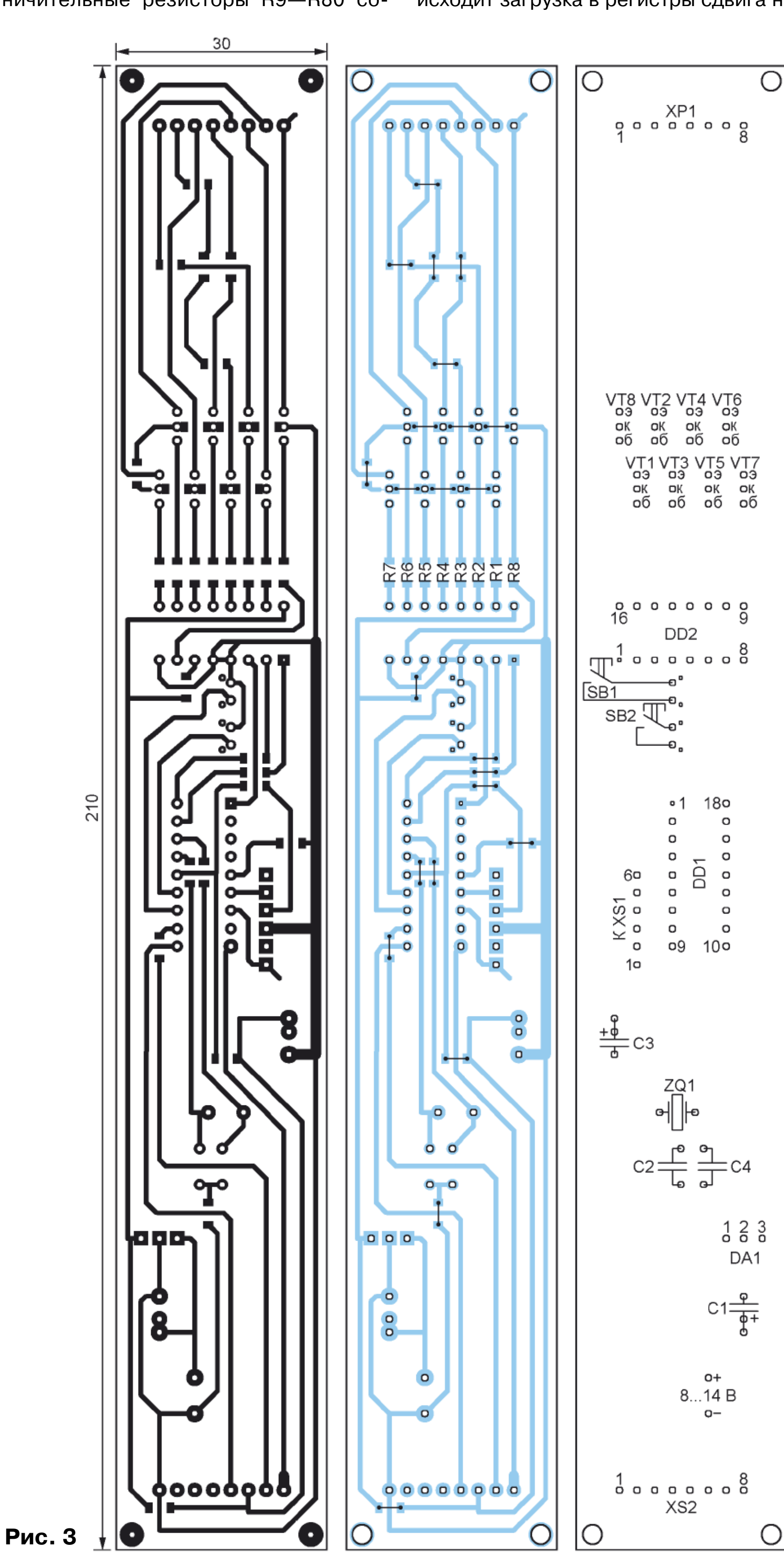


Рис. 3

Когда проходит интервал времени, определяющий скорость движения "бегущей строки" по табло, сформированная в памяти микроконтроллера копия выведенного на него изображения сдвигается на одну вертикаль и вновь отображается на светодиодах.

В программу микроконтроллера заложен шрифт с символами размерами 5×7 точек. Шестой столбец точек остаётся пустым для разделения соседних символов. Структура программы позволяет использовать шрифты и другой ширины, вплоть до семи точек. Достаточно заменить кодовую таблицу шрифта и изменить значение константы, задающей ширину символа.

Программирование микроконтроллера производилось с помощью программы IC-Prog 1.06C и программатора EXTRA-PIC. В регистрах конфигурации микроконтроллера должны быть запрограммированы разряд PWRT и тип тактового кварцевого генератора HS. Микроконтроллер работает с кварцевым резонатором ZQ1 частотой 10 МГц. Хотя понижение тактовой частоты до 4 МГц позволяло отказаться от кварцевого резонатора и использовать внутренний тактовый RC-генератор микроконтроллера, мерцание изображения на табло оказалось при этом слишком заметным.

Устройство можно питать от любого источника постоянного напряжения 8...14 В, например, от бортовой сети автомобиля. Чтобы ввести текст, необходимо присоединить к разъёму XS1 клавиатуру PS/2 при выключенном питании и только после этого включить его. На табло отобразится окончание уже имеющегося в памяти микроконтроллера текста. Можно продолжить набирать его дальше либо стереть весь текст, нажав на клавишу "Esc", и ввести новый.

Нажав при вводе на клавишу "Tab", можно задать в выводе текста на табло паузу длительностью 4 с. "Бегущая строка" станет останавливаться на это время с теми символами на табло, что были введены перед нажатием на указанную клавишу.

Кроме русских букв, в знакогенераторе устройства есть символы точки, запятой, дробной черты и дефиса. Точку вводят нажатием на соответствующую клавишу русского регистра (рядом с правой клавишей "Shift"), запятую — клавишей "Ё". Максимальная длина текста — 127 символов.

Чертёж печатных проводников платы управления и расположения деталей на ней представлен на **рис. 3**. На **рис. 4** изображены печатные проводники платы отображения. Длинные печатные проводники на её верхней стороне были нарисованы на фольге маркером по линейке перед травлением платы. Расположение элементов на этой плате показано на **рис. 5**. На её верхней стороне имеются перемычки из изолированного провода, которые необходимо впаять до установки других деталей. Затем монтируют микросхемы DD3—

DD11, а поверх них — светодиодные матрицы HG1—HG9 (**рис. 6**).

К сожалению, на применённых светодиодных матрицах я не обнаружил никаких опознавательных признаков первого вывода. Пришлось искать его экспериментально. Для этого матрица располагалась, как показано на **рис. 7**, а на её выводы по имеющейся там схеме с соблюдением полярности подавалось через резистор R1 сопротивлением 300...510 Ом постоянное напряжение 5 В. Если при этом светится светодиод, изображённый красным цветом, то нумерация выводов соответствует указанной на рисунке. В противном случае матрицу нужно перевернуть так, чтобы ряды выводов поменялись местами, и повторить эксперимент.

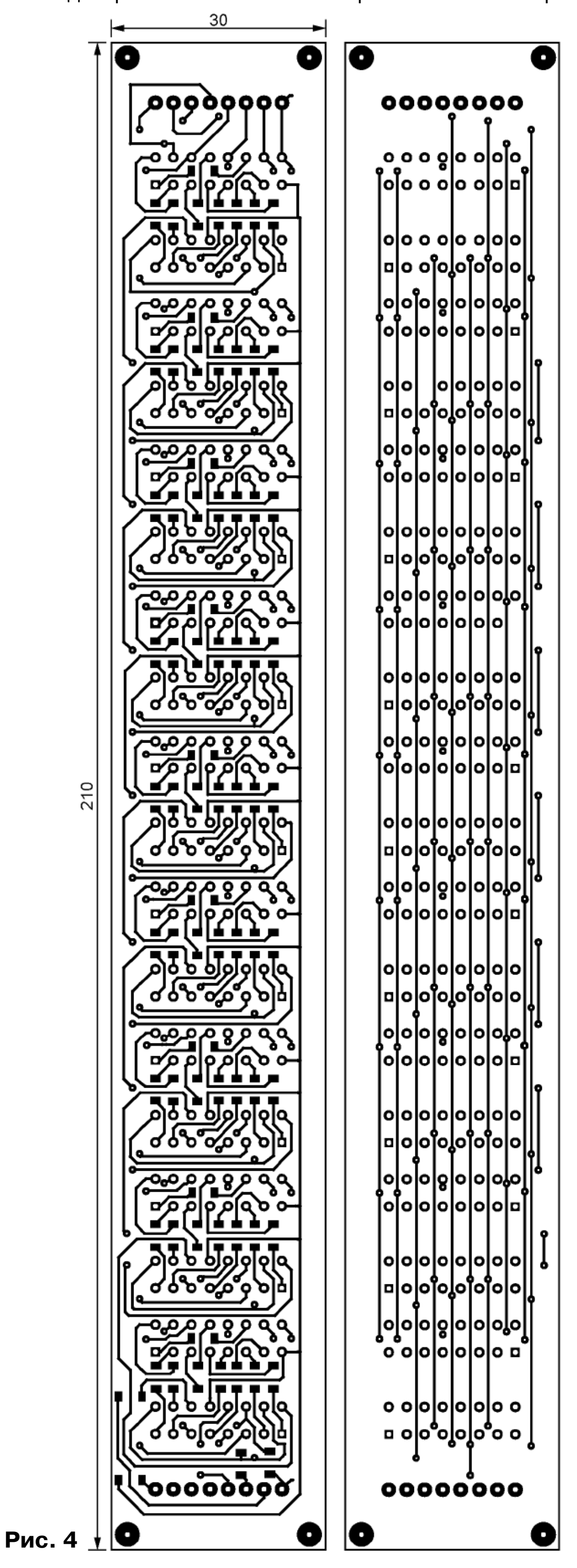
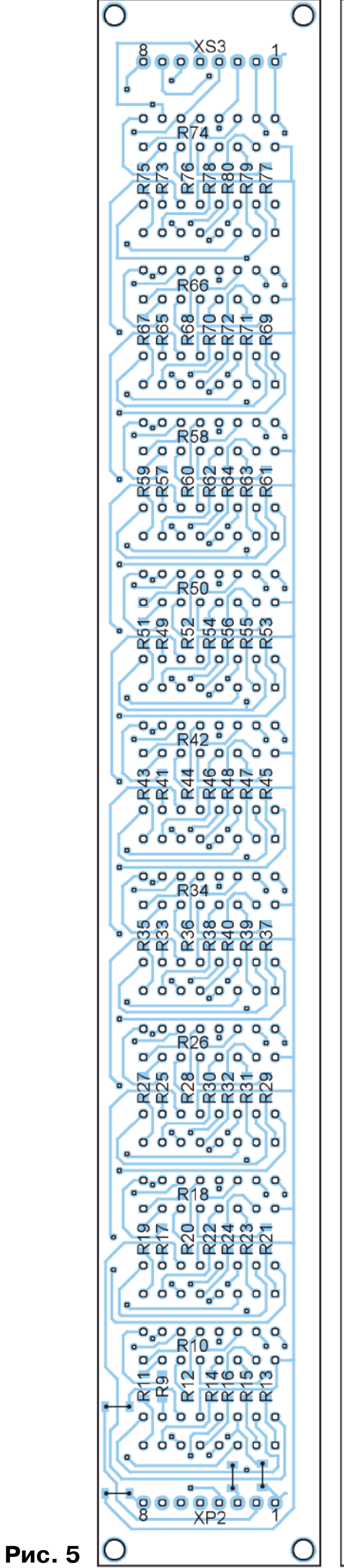


Рис. 4



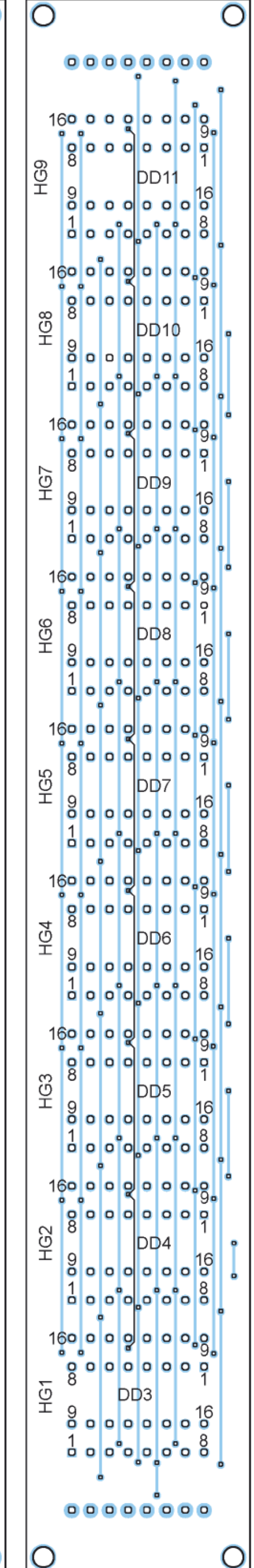


Рис. 5


Рис. 6

Резисторы, перемычки для поверхностного монтажа и разъёмы XP2 и XS3 устанавливают на обратной установке микросхем и матриц стороне платы отображения. Обратите внимание, что вилке XP2 должна соответствовать розетка XS2 на плате управления, а розетке XS3 — вилка XP1. При установке плат в корпус указанные разъёмы должны состыковаться.

Дешифратор 74LS138 можно заменить на КР1533ИД7, а интегральный стабилизатор 7805 — на КР142ЕН5А. Все резисторы — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Перемычки для поверхностного монтажа того же типоразмера. Разъём XS1 — MiniDIN-6F, XS2 и XS3 — BLS-8, XP1 и XP2 — PLS-8. Питание подаётся через не показанный на схеме разъём DJK-04A.

Корпус устройства изготовлен из бруска твёрдого дерева сечением 30×40 мм и длиной 230 мм, в котором на фрезерном станке сделана выемка по размеру плат. Её несложно сделать и без станка сверлом и стамеской. Корпус покрыт слоем эпоксидного клея и окрашен быстросохнущей эмалью. Его пластиковая задняя крышка вырезана из кабель-канала.

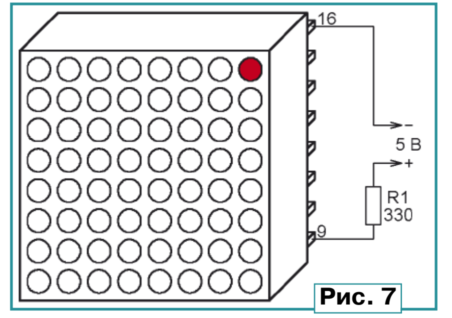
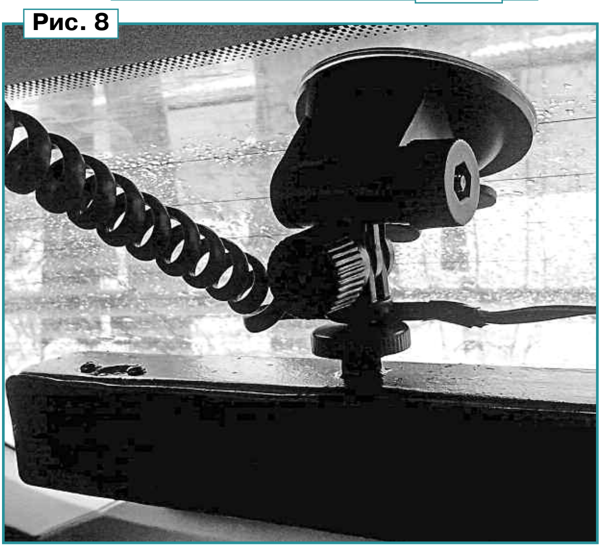


Рис. 7

С помощью держателя от вышедшего из строя навигатора DVR-127 устройство закреплено на заднем стекле автомобиля, как показано на **рис. 8**. Гайка, в которую ввинчивается держатель, вклеена в небольшое углубление в центре верхней части корпуса. Это углубление нужно сделать заранее перед покрытием корпуса эпоксидным клеем. Гайка должна быть зачищена, обезжирена и приклеена к затвердевшему эпоксидному покрытию суперклеем "Секунда". Нужно сказать, что гайка, приклеенная эпоксидным клеем, отвалилась на первом же ухабе.


Рис. 8

Ещё один нюанс. Автомобиль, на котором была установлена "бегущая строка", — с кузовом хэтчбек. При открывании багажника его заднее стекло поднимается и натягивает шнур питания устройства. Чтобы избежать обрывов, растягивающаяся часть шнура выполнена в виде "телефонной" спирали.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/08/run_row.zip** на нашем FTP-сервере.*

Лабораторный блок питания из ИБП

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье автор рассказывает, как из неисправного или устаревшего источника бесперебойного питания изготовить лабораторный блок питания, необходимый в радиолюбительской практике.

Основное назначение источников бесперебойного питания (ИБП) — непродолжительное питание различной офисной техники (в первую очередь, компьютеров) в аварийных ситуациях, когда отсутствует сетевое напряжение. В состав ИБП входит аккумулятор (как правило, напряжением 12 В), повышающий преобразователь напряжения и узел управления. В дежурном режиме происходит подзарядка аккумулятора, в аварийном — включается преобразователь напряжения.

Как и всё оборудование, ИБП выходят из строя или морально устаревают. Поэтому их можно использовать как основу для изготовления, например, лабораторного блока питания (БП). Наиболее подходящими для этого могут быть ИБП, у которых преобразователи напряжения работают на низкой частоте (50...60 Гц), и в их состав входит мощный повышающий трансформатор, который может работать и как понижающий.

Схема БП показана на **рис. 1**. Сетевое напряжение через плавкую вставку FU1 и выключатель питания SA1 поступает на первичную обмотку трансформатора T1 (маркировка — RT-425B). Варистор RU1, включённый параллельно этой обмотке, совместно с плавкой вставкой защищают БП от повышенного сетевого напряжения. Через токоограничивающий резистор R1 и диод VD1 питается светодиод HL1, сигнализирующий о наличии сетевого напряжения.

Мощный выпрямитель на диодных сборках VD2—VD5 подключён к обмотке II (с отводом посередине, номинальное напряжение 16 В) трансформатора T1. В зависимости от положения контактов реле K1.1 выпрямитель работает как двухполупериодный с общим выводом трансформатора (показано на рис. 1) и выходным напряжением около 10 В или как мостовой с выходным напряжением около 20 В. Выходное напряжение этого выпрямителя поступает на регулирующий элемент — полевой транзистор VT1. Конденсаторы C1 и C3 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения, резистор R2 — датчик тока. Резистор R17 обеспечивает минимальную нагрузку стабилизатора напряжения при отсутствии внешней нагрузки.

Регулируемый стабилизатор напряжения собран на ОУ DA2.3 и транзисторе VT1. Образцовое напряжение на регулятор напряжения — резистор R11 — поступает с выхода стабилизатора на микросхеме DA1. Выходное напряжение БП с движка подстроечного резистора R12 поступает на инвертирующий вход ОУ DA2.3. Этим резистором устанавливают максимальное выходное напряжение. Регулируемый ограничитель тока собран на ОУ DA2.1 и DA2.2. Напряжение, пропорциональное выходному току с датчика — резистора R2, поступает на усилитель напряжения на ОУ DA2.1 и затем на ОУ DA2.2, который сравнивает его с образцовым, поступающим на его неинвертирующий вход с выхода резистивного делителя R4R7R8. Резисторами R7 и R8 устанавливают порог ограничения тока.

Транзистор VT2 управляет реле K1. Оно сработает, когда напряжение на затворе этого транзистора превысит пороговое значение (для указанного на схеме транзистора пороговое напряжение — 2...4 В). Подстроечным резистором R19 устанавливают выходное напряжение БП, при превышении которого реле переключает выходное напряжение выпрямителя. Транзистор VT3 совместно с терморезистором RK1 управляет вентилятором M1. Он включается, когда температура теплоотвода, на котором установлены транзистор VT1 и терморезистор, превысит заранее установленное значение. Пороговую температуру устанавливают резистором R15. Напряжение питания терморезистора стабилизировано параметрическим стабилизатором VD11R16. Излишнее напряжение питания реле K1 падает на резисторе R13, а вентилятора M1 — на резисторе R18.

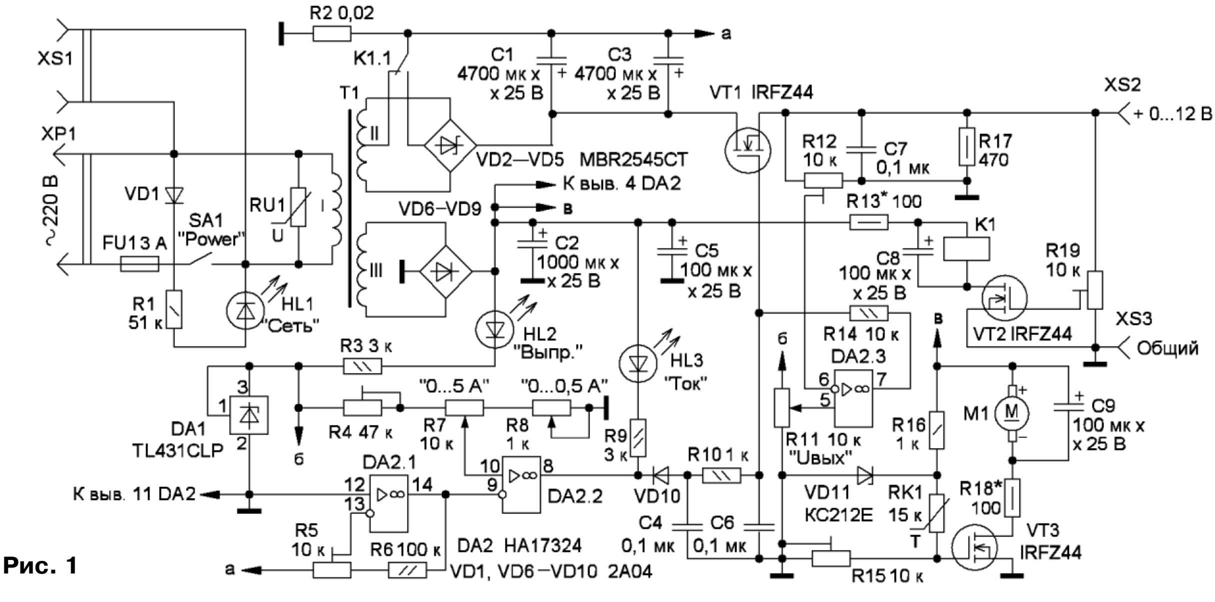


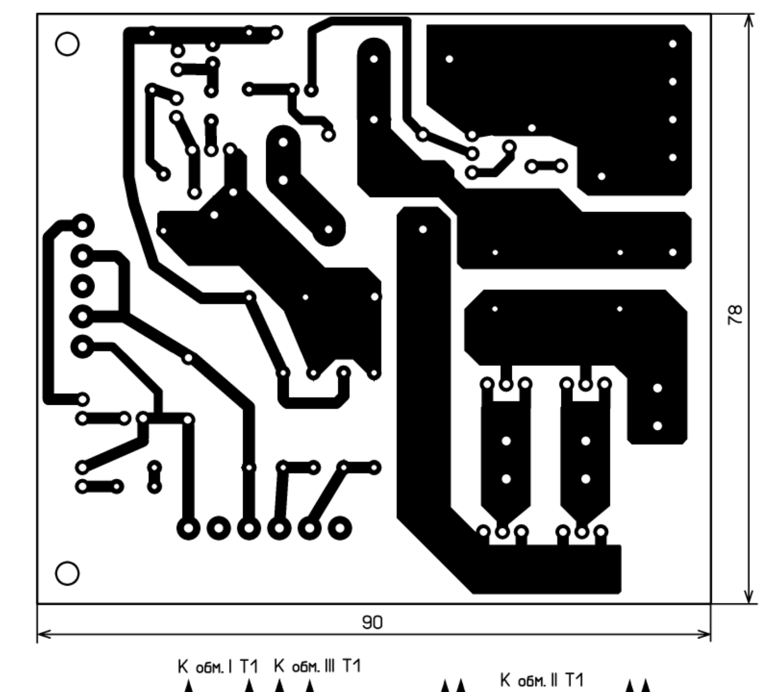
Рис. 1

Для изготовления лабораторного БП в качестве "донора" был использован ИБП KIN-325A. При разработке ставилась задача получить простую схему, применив при этом как можно больше элементов от "донора". Кроме трансформатора и корпуса, были использованы мощные полевые транзисторы, выпрямительные диоды, микросхема счетверённого ОУ, электромагнитное реле, все светодиоды, варистор, некоторые разъёмы, а также оксидные и керамические конденсаторы.

Маломощный выпрямитель собран на диодах VD6—VD9 и сглаживающих конденсаторах C2 и C5. От него питается параллельный стабилизатор напряжения на микросхеме DA1, ОУ DA2, реле K1 и вентилятор M1. Светодиод HL2 сигнализирует о наличии напряжения на выходе этого выпрямителя.

Если ток нагрузки не превышает порогового значения, напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA2.2 больше напряжения на инвертирующем, на его выходе присутствует напряжение, близкое к напряжению питания, поэтому диод VD10 закрыт, а ток через светодиод HL3 не протекает. В этом случае

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18



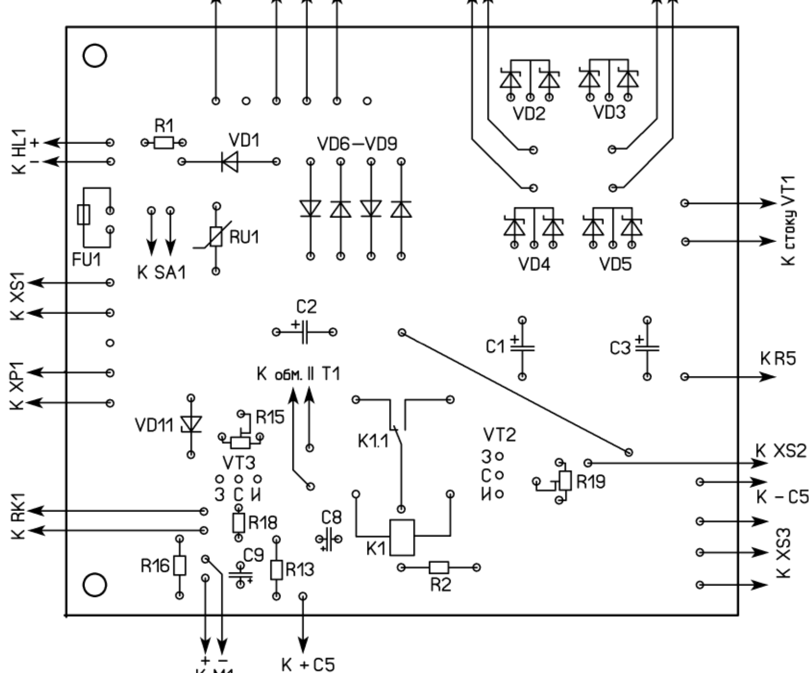


Рис. 2

управляющее напряжение на затвор полевого транзистора VT1 поступает с выхода ОУ DA2.3 через резистор R14 и работает стабилизатор напряжения. Если выходное напряжение стабилизатора менее 4 В, транзистор VT2 закрыт и реле K1 обесточено. В этом случае на стоке транзистора VT1 напряжение — 10 В. При выходном напряжении более 4 В транзистор VT2 открывается и реле K1 срабатывает. В результате напряжение на стоке транзистора VT1 повышается до 20 В. Такое техническое решение позволяет повысить КПД устройства.

Когда ток нагрузки превысит пороговое значение, напряжение на выходе ОУ DA2.2 уменьшится, диод VD10 откроется и напряжение на затворе транзистора VT1 уменьшится до значения, обеспечивающего протекание установленного тока. В этом режиме через светодиод HL3 протекает ток, и он сигнализирует о переходе в режим ограничения тока. Ток ограничения устанавливают резистором R8 в интервале 0...0,5 А и R7 — в интервале 0...5 А. Конденсаторы C4 и C6 обеспечивают устойчивость работы ограничителя тока. Увеличение их ёмкости повышает устойчивость, но снижает быстродействие ограничителя тока.

В устройстве применены постоянные резисторы — С2-23, Р1-4 или импортные, подстроечные — СП3-19, переменные — СП4-1, СПО. Чтобы шкала переменных резисторов, регулирующих напряжение или ток, была линейной, они должны быть группы А. Терморезистор — ММТ-1. Резистор R2 изготовлен из отрезка провода ПЭВ-2 0,4 длиной 150 мм. Кроме функции датчика тока, он работает и как плавкий предохранитель при возникновении аварийных ситуаций. Оксидные конденсаторы — импортные, на месте неполярных можно использовать керамические К10-17. Вентилятор — компьютерный с током потребления 100...150 мА, его ширина должна быть равна ширине теплоотвода. Реле — любое, рассчитанное на

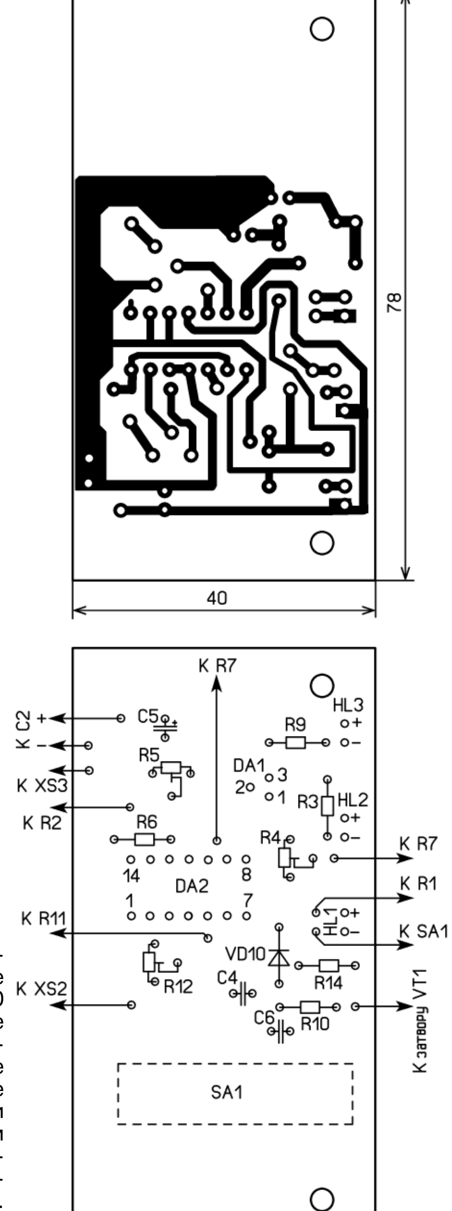


Рис. 3

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

коммутируемый ток 10 А и номинальное напряжение обмотки 12...15 В. XS2, XS3 — гнёзда или клеммники.

Большинство элементов размещены на двух печатных платах, изготовленных из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. На первой (**рис. 2**) собраны выпрямители, смонтированы транзисторы VT2, VT3 с "окружающими" их элементами и некоторые другие детали. Печатные проводники, соединяющие элементы мощного выпрямителя, "усилены" — на них припаяны отрезки лужёного медного провода диаметром 1 мм. "Штатные" выводы трансформатора T1 проводные, они снабжены двумя гнёздами. Если планируется их использовать, на первой плате монтируют соответствующие им вилки, которые выпаивают из "родной" платы ИБП.

На второй плате (**рис. 3**) смонтированы все микросхемы, светодиоды, а также некоторые другие элементы. На стороне, свободной от печатных проводников, приклеен кнопочный выключатель SA1 (П2К или аналогичный). Светодиоды должны входить в "штатные" отверстия на передней стенке корпуса, к выключателю приклеивают "штатный" толкатель.

Первая плата установлена рядом с задней стенкой корпуса, вторая — вплотную к передней. Для крепления плат использованы по два шурупа и "штатные" крепёжные пластмассовые стойки на верхней крышке корпуса. На ребристом теплоотводе с внешними размерами 30×60×90 мм (он установлен между платами) размещены транзистор VT1, терморезистор и вентилятор. На терморезистор надевают термоусаживаемую трубку и затем приклеивают к теплоотводу рядом с транзистором. Поскольку при изменении температуры терморезистора полевой транзистор VT3 открывается и закрывается плавно, вентилятор начинает вращение и останавливается также плавно. Поэтому транзистор VT3 может заметно разогреваться и заменить его на маломощный, например 2N7000, нельзя.

На передней панели (**рис. 4**) в отверстиях установлены переменные резисторы и разъёмы XS2 и XS3, к которым припаяны резистор R17 и конденсатор C7. Блочная вилка XP1 и гнездо XS1 — "родные", они размещены на задней стенке в нижней её части. Гнездо XS1 можно использовать для подключения какого-либо устройства, работающего одновременно с лабораторным БП, например осциллографа.

Налаживание начинают с установки максимального выходного напряжения. Делают это с помощью резистора R12, движок резистора R11 при этом должен быть в верхнем по схеме положении. Если встраивать вольтметр в блок питания не планируется, резистор R11 снабжают ручкой с указателем и градуируют его шкалу. При открытом транзисторе VT2 подборкой резистора R13 устанавливают на реле K1 номинальное напряжение, а при открытом VT3 резистором R18 устанавливают напряжение 12 В на вентиляторе M1. Температуру включения вентилятора устанавливают резистором R15.

Для налаживания ограничителя тока к выходу БП подключают последовательно соединённые амперметр и нагрузочный переменный резистор сопротивлением 10...15 Ом и мощностью 50 Вт. Движки резисторов R4 и R7 устанавливают в левое по схеме положение, движок R8 — в правое. Нагрузочный резистор должен иметь максимальное сопротивление. При выходном напряжении около 10 В нагрузочным резистором устанавливают ток 5 А, а резистором R5 — напряжение 0,9...1 В на выходе ОУ DA2.1. С помощью нагрузочного резистора увеличивают выходной ток нагрузки до 6 А и, плавно вращая движок резистора R4, добиваются включения светодиода HL3 (включения режима ограничения тока) и затем устанавливают резистором R4 выходной ток 5 А. При перемещении движка резистора R7 вправо (по схеме) выходной ток должен уменьшиться до нуля. В этом случае резистором R8 можно регулировать выходной ток в интервале 0...0,5 А.



Рис. 4

Если встраивать амперметр в блок питания не планируется, шкалы этих резисторов градуируют. Для этого (в режиме ограничения тока) изменяют выходное напряжение и сопротивление нагрузки, устанавливают требуемое значение тока и наносят метки на шкалу. При этом в интервале 0...0,5 А ток устанавливают резистором R8 (резистор R7 должен быть в положении "0"), а в интервале 0...5 А — резистором R7 (резистор R8 — в положении "0").

В режиме ограничения тока можно заряжать аккумуляторы и аккумуляторные батареи. Для этого устанавливают конечное напряжение и ток зарядки, а затем подключают аккумуляторную батарею (аккумулятор).

Дальнейшее направление доработки предложенного блока питания — установка встроенного цифрового вольтметра, амперметра или комбинированного измерительного устройства. ■

Стабилизатор температуры жала паяльника

А. ЗВИРБУЛИС, г. Сигулда, Латвия

Это несложное для повторения устройство обеспечивает стабильность заданной регулятором (переменным резистором) температуры стержня электропаяльника при изменениях сетевого напряжения. В качестве датчика температуры применена миниатюрная лампа накаливания.

Предлагаемое вашему вниманию устройство — это результат желания автора получить качественные паяные соединения бытовым электропаяльником, рассчитанным для работы от сетевого напряжения 220 В при его колебаниях. На стержне паяльника закреплён датчик температуры, по сигналам с которого устройство поддерживает температуру нагрева стержня на заданном уровне.

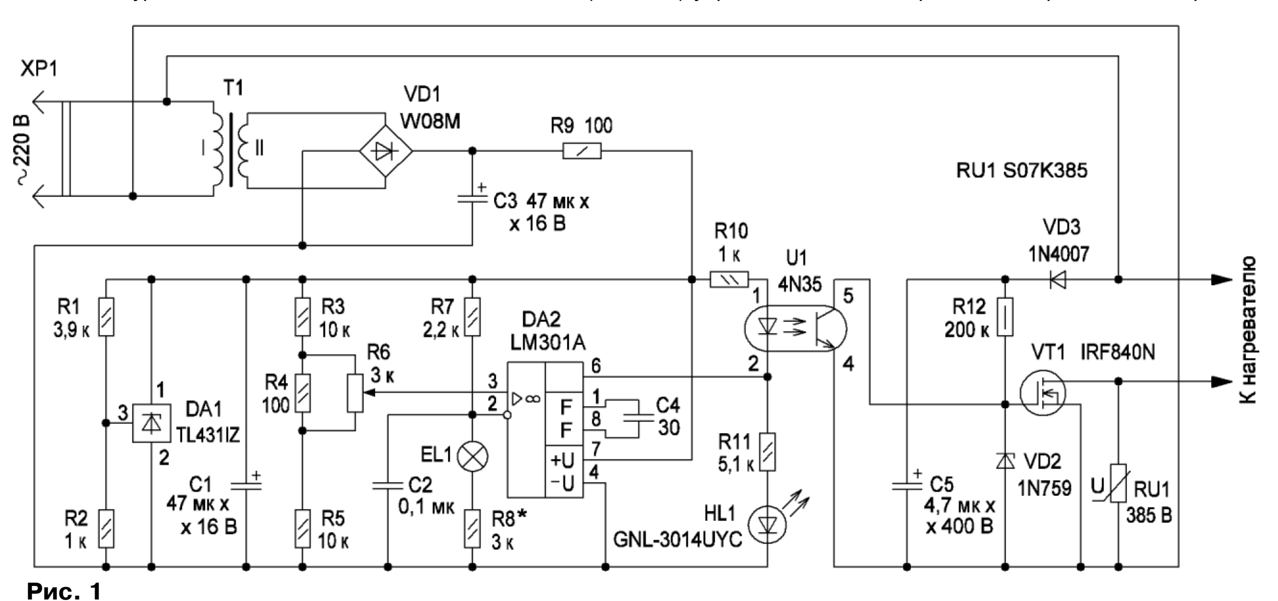


Рис. 1

Схема стабилизатора приведена на **рис. 1**. Стабилизатор состоит из двух узлов: измерительного и регулирующего, которые гальванически развязаны сетевым трансформатором T1 и оптроном U1. Измерительный узел собран на ОУ DA2, включённом как компаратор, и получает питание от вторичной понижающей обмотки сетевого трансформатора. Переменное напряжение с неё выпрямляется диодным мостом VD1, сглаживается конденсатором C3 и далее стабилизируется на уровне +12 В микросхемой DA1 — параллельным стабилизатором напряжения.

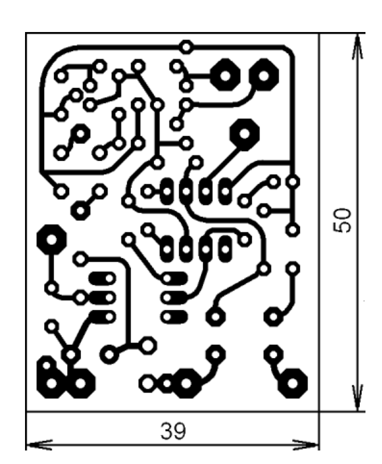
Напряжение на инвертирующем входе ОУ DA2 определяется делителем из резисторов R7, R8 и лампы накаливания EL1, ток через который около 3 мА задан резисторами R7, R8. Как известно, с изменением температуры сопротивление нити накаливания меняется. Это свойство и позволило применить лампу как датчик температуры (далее датчик), закрепив его на стержне паяльника. Температура нагрева стержня паяльника регулируется переменным резистором R6, включённым в цепь другого резистивного делителя R3R4R5. Оба делителя образуют измерительный мост. Пределы регулировки температуры устанавливают резистором R4.

При изменении температуры датчика происходит разбаланс моста и на выходе ОУ DA2 напряжение изменяется. Выход ОУ (вывод 6) управляет светодиодом HL1 и оптроном U1 регулирующего узла, собранного на мощном полевом транзисторе VT1. Оптрон управляет напряжением затвор—исток полевого транзистора VT1. Когда температура датчика возрастает, его сопротивление увеличивается и на выходе ОУ появляется напряжение низкого уровня, светодиод HL1 гаснет, сигнализируя о повышении температуры выше заданного переменным резистором R6 порога, а излучающий диод оптрона U1 включается, открывая его фототранзистор. Открытый фототранзистор замыкает выводы затвора и истока полевого транзистора VT1, его канал закрывается, и на нагреватель паяльника поступают только половины периода напряжения сети через встроенный в транзистор диод. Стержень паяльника и датчик начинают остывать. Через некоторое время снижение температуры датчика приводит к появлению напряжения высокого уровня на выходе ОУ, светодиод HL1 загорается, сигнализируя теперь о температуре ниже заданного порога, а излучающий диод оптрона выключается. Транзистор VT1 открывается напряжением 12 В на затворе, и на нагреватель подаётся полное напряжение сети. Стержень паяльника начинает нагреваться. Далее процесс повторяется. Напряжение на стабилитрон VD2 для открывания полевого транзистора VT1 подаётся от сети через выпрямительный диод VD3 и гасящий резистор R12. Конденсатор C5 — сглаживающий.

Чертёж печатной платы представлен на **рис. 2**. Она выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита и помещена в корпус от маломощного блока питания на место изъятой из него платы выпрямителя со сглаживающим конденсатором и движковым переключателем. Сетевой трансформатор блока питания использован в качестве трансформатора T1. Все резисторы установлены перпендикулярно плате. Под ось переменного резистора R6, выступающую наружу, в корпусе просверлено отверстие. Электрическое соединение платы с нагревателем и датчиком выполнено через разъём ОНЦ-ВГ-11-6/16 (номера его контактов показаны на рис. 2). Для разъёма в корпусе сделано соответствующее отверстие. Сам разъём на схеме не показан. Транзистор VT1 закреплён вне платы на теплоотводе — медной пластине размерами 90×12×1 мм, изогнутой буквой "П" вокруг трансформатора. При мощности паяльника не более 25 Вт теплоотвод не требуется. Варистор RU1 монтируют непосредственно на выводах транзистора VT1.

В качестве датчика применена малогабаритная лампа накаливания серии DL1250 (напряжение — 12 В, ток — 50 мА) размерами 3,2×6 мм с длиной выводов 25 мм. В холодном состоянии сопротивление нити — около 30 Ом. При температуре 200...230 °С — около 50 Ом. Токоподводящие жаропрочные провода диаметром 0,2...0,25 мм и длиной 250 мм, подверженные воздействию высокой температуры, изготовлены из константановой проволоки и

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



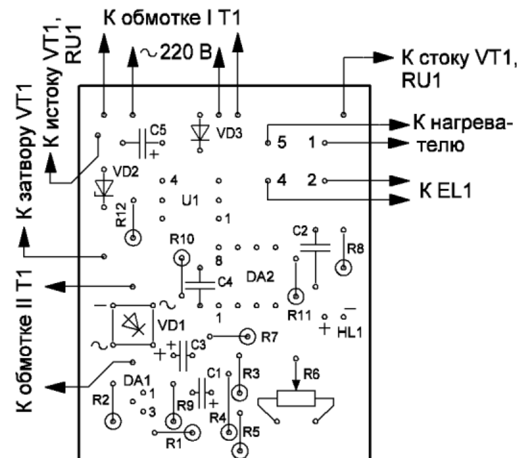


Рис. 2

проложены вдоль корпуса паяльника. Соединение проводов с лампой выполнено сваркой, иначе температура стержня со временем будет "плавать". Проволоку для проводов можно смотать с мощных низкоомных резисторов ПЭВ, С5-35. Подойдёт и провод из нихрома, но у него в два раза выше удельное сопротивление и его труднее надёжно присоединить. Сваренные выводы изолируют отрезками фторопластовой трубки от провода МГТФ и обматывают фторопластовой лентой ФУМ-О (PTFE) для сантехработ. Далее крепят, обматывая этой же лентой, прижатую к стержню нагревателя лампу-датчик, и в двух-трёх местах вдоль корпуса — токоподводящие провода. На медном стержне паяльника для лампы желательно сделать небольшую выемку. Особое внимание следует обратить на надёжность электроизоляции токоподводящих проводов и мест сварки от корпуса.

ОУ LM301A — общего применения, заменим, например, на КР140УД7, К153УД2, LM741. Параллельный стабилизатор TL431 можно заменить стабилитроном КС212Ж, КС212В или его импортным аналогом. Транзистор VT1 на рабочее напряжение не менее 500 В заменим на MTP6N60, BUZ90 или отечественные серий КП707, КП726.

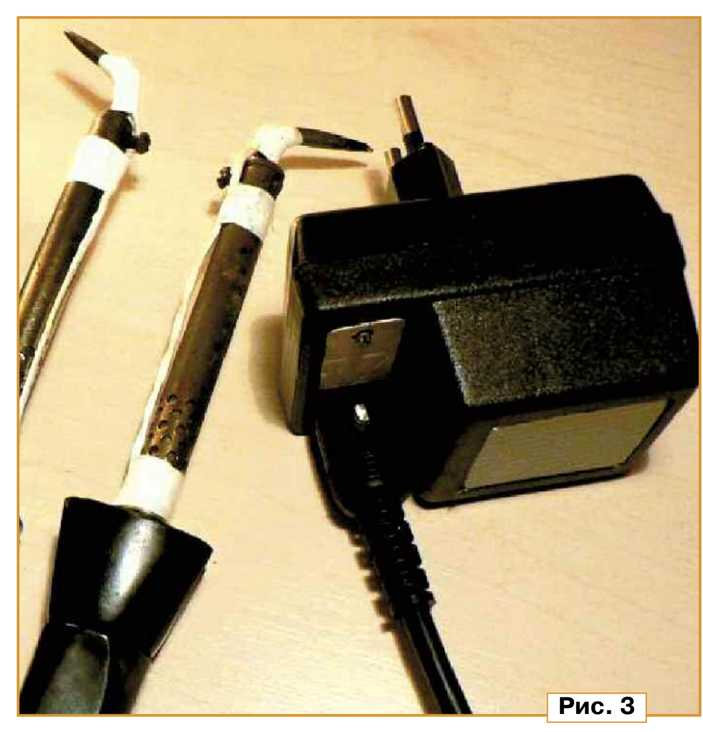


Рис. 3

Варистор RU1 допускается не ставить. Диодный мост W08M можно заменить собранным из отдельных маломощных диодов, например, 1N4148, КД521А. Оксидные конденсаторы — импортные, C2, C4 — керамические КМ. Резистор R6 — СП4-1. Постоянные резисторы — любые выводные. Лампу DL1250 допустимо заменить на DL1265 с номинальным током 65 мА при напряжении 12 В (см. ниже). Внешний вид собранного стабилизатора показан на **рис. 3**.

Налаживание стабилизатора проводят в следующей последовательности. Движок переменного резистора R6 устанавливают в нижнее по схеме положение, а вместо резистора R8 временно подключают реостатом переменный (или подстроечный) резистор сопротивлением 3 кОм. При включении стабилизатора в сеть светодиод HL1 не должен светиться. Далее уменьшают сопротивление временно подключённого переменного резистора до включения светодиода. Измеряют сопротивление введённой в цепь части резистора и впаивают вместо него постоянный резистор близкого сопротивления. После этого, в случае необходимости, подбирают резистором R4 желаемый интервал температуры нагрева. На сопротивление датчика температуры помимо нити накала лампы, особенно при её замене, оказывают влияние и соединительные провода, поэтому сопротивления резисторов R4, R8 могут несколько отличаться от указанных на схеме.

Стабилизатор испытан в работе с паяльниками мощностью 25, 40 и 90 Вт. Нестабильность температуры составила 15...20 °С. В основном она зависит от качества теплового контакта между баллоном лампы-датчика и стержнем паяльника. У автора стабилизатор с паяльником мощностью 25 Вт эксплуатируется уже не один год. Необходимости в подстройке температуры практически не возникает.

Наличие датчика в стеклянном баллоне, смонтированном на стержне паяльника, требует, конечно, соблюдения некоторой осторожности при работе во избежание его механического повреждения. Желательна специальная подставка. ■

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

Часы-календарь на газоразрядных индикаторах

А. НЕУГОДНИКОВ, с. Партизанское, Крым

Предлагаемые часы показывают текущее время и дату, обладают функциями будильника. Их особенность — использование газоразрядных цифровых индикаторов ИН-12. Подобные индикаторы широко применялись в электронных часах и цифровых измерительных приборах в семидесятые годы прошлого века.

Индикаторы серии ИН-12 — газоразрядные приборы, имеющие общий анод и десять (у ИН-12А) катодов в виде цифр от 0 до 9. Отличие ИН-12Б — ещё один катод в виде десятичной запятой. Если приложить между анодом и одним из катодов достаточно высокое напряжение, в индикаторе возникает тлеющий газовый разряд и покрывающее действующий катод оранжевое свечение хорошо видно сквозь стеклянный баллон. Внешний вид такого индикатора показан на **рис. 1**. Они широко применялись, пока не были вытеснены семиэлементными светодиодными индикаторами разнообразного цвета свечения и не требующими для своей работы высокого (120...180 В) напряжения. Тем не менее применение газоразрядных цифровых индикаторов в "ретро"-часах вполне уместно.

В часах, схема электронного блока которых изображена на **рис. 2**, а схема платы индикаторов — на **рис. 3**, использованы четыре индикатора ИН-12А и два ИН-12Б. Можно установить и все шесть индикаторов одного типа, но если это будут ИН-12А, то исчезнут разделительные точки между разрядами часов, минут и секунд. К вилкам XP2 и XP3 электронного блока присоединяются соответственно розетки XS2 и XS1 платы индикаторов.

Разъём XP1 предназначен для программирования микроконтроллера ATtiny2313-PU (DD2). Коды из файла 1.hex необходимо занести в программную FLASH-память микроконтроллера, а из файла 1.eep — в его EEPROM. Конфигурацию микроконтроллера оставляют такой, какой она была установлена на заводе-изготовителе микросхемы.



Рис. 1

Для коммутации катодов газоразрядных индикаторов применён специально разработанный в своё время для этой цели дешифратор двоичного кода в позиционный К155ИД1 (DD3). Он питается напряжением 5 В и по входам совместим с микросхемами структуры КМОП и ТТЛ, но имеет высоковольтные выходы с открытым коллектором.

Питаются индикаторы сетевым напряжением, выпрямленным диодным мостом VD1 и стабилизированным стабилитроном VD3. В связи с этим все цепи часов имеют гальваническую связь с сетью 220 В, и при их налаживании необходимо соблюдать меры электробезопасности. Поскольку индикация динамическая, напряжение на аноды индикаторов подаётся поочерёдно с помощью электронных ключей на транзисторах VT1—VT12.

Микросхема часов реального времени с календарём DS1307 (DD1) отсчитывает секунды, минуты, часы, день недели, число, месяц и год. Автоматически учитывается число дней в каждом месяце, различаются високосные и не високосные годы. Эта микросхема имеет встроенный узел, который в случае перерыва в подаче основного напряжения питания на вывод 8 микросхемы переключает её на питание от литиевого элемента G1.

Часы реального времени DD1 связаны с микроконтроллером DD2 линиями SDA и SCL интерфейса I^2C. Программа микроконтроллера получает от них информацию о времени и выводит на индикаторы текущее время в часах (формат их представления 24-часовой), минутах и секундах. В последние 10 с каждой минуты выводится текущая дата в формате ДД.ММ.ГГ. Имеющаяся в

Рис. 2

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

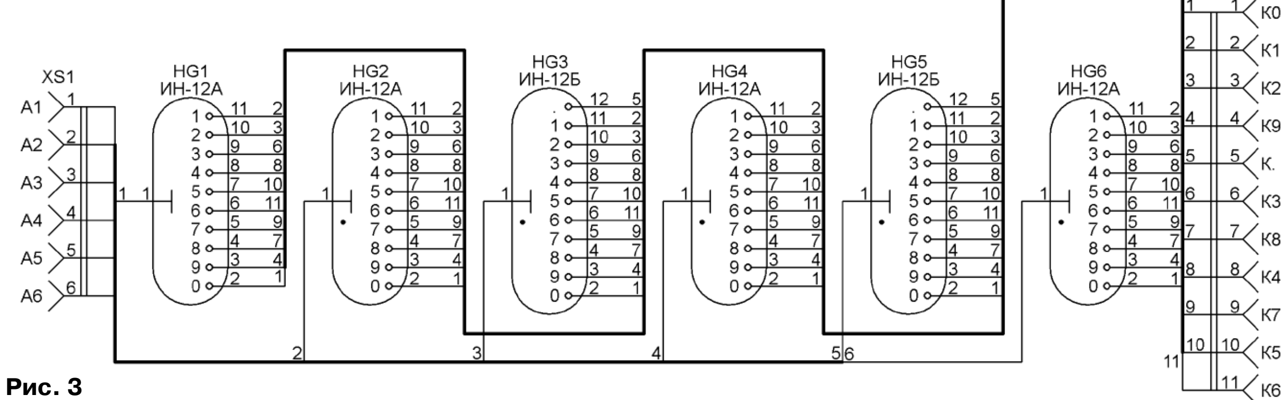
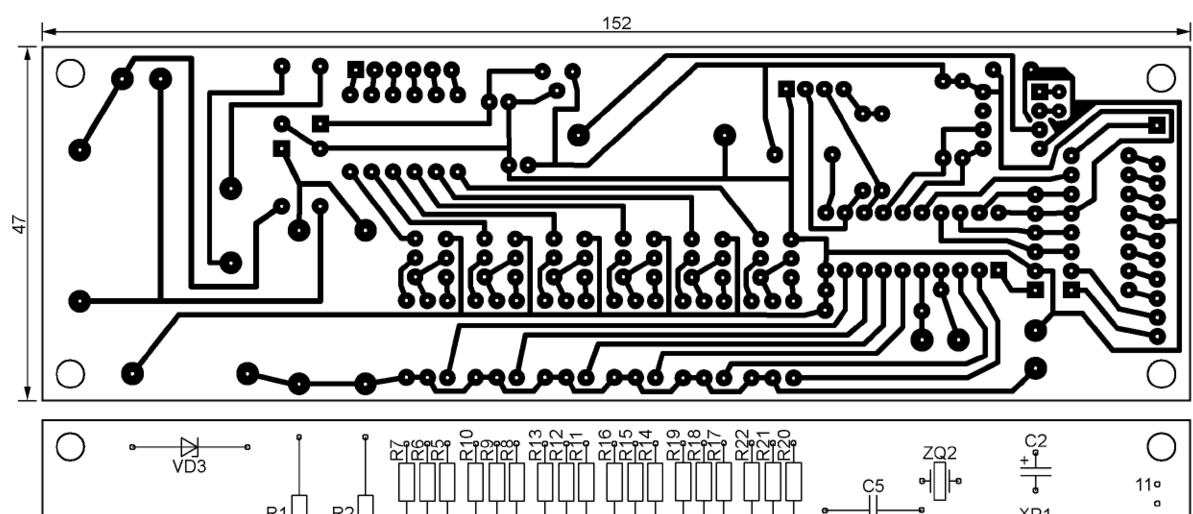


Рис. 3



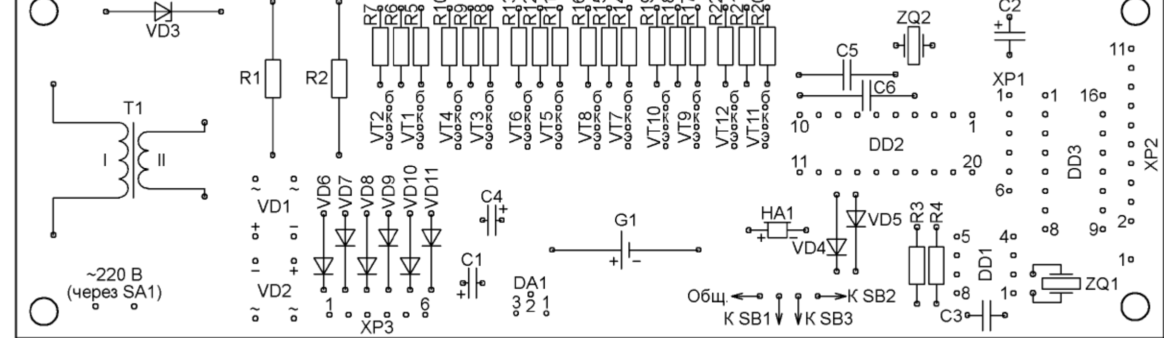


Рис. 4

микросхеме DD1 информация о дне недели не используется.

Имеется возможность установить время и дату срабатывания будильника. При совпадении текущего времени с заданным программа включит звуковой сигнал. Исполняемая мелодия не отличается оригинальностью, что связано со сравнительно небольшим объёмом программной памяти микроконтроллера ATtiny2313. Если заменить его на ATtiny4313, у которого такой памяти в два раза больше, а в остальном эти микроконтроллеры идентичны, то можно записать в неё более интересную мелодию. Ещё один вариант — установить в часы микросхему музыкального синтезатора (например, BT8028C-XXX) с заранее запрограммированной мелодией. Технические данные этой микросхемы и перечень её вариантов с разны-

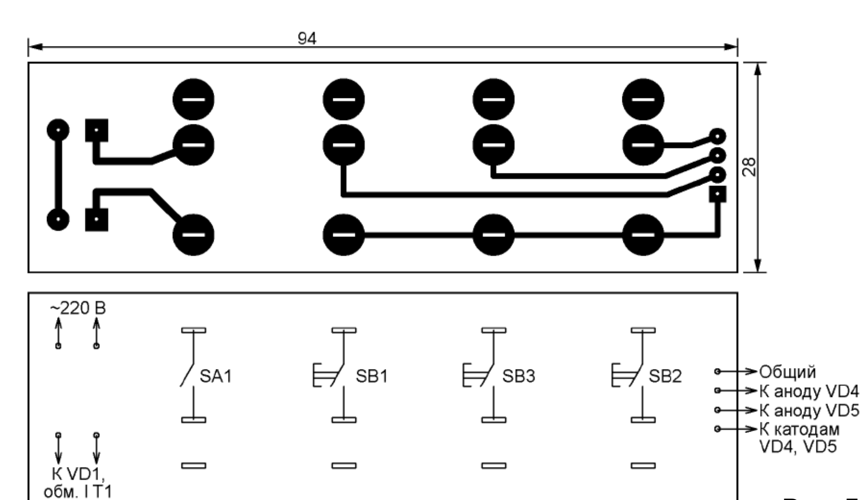
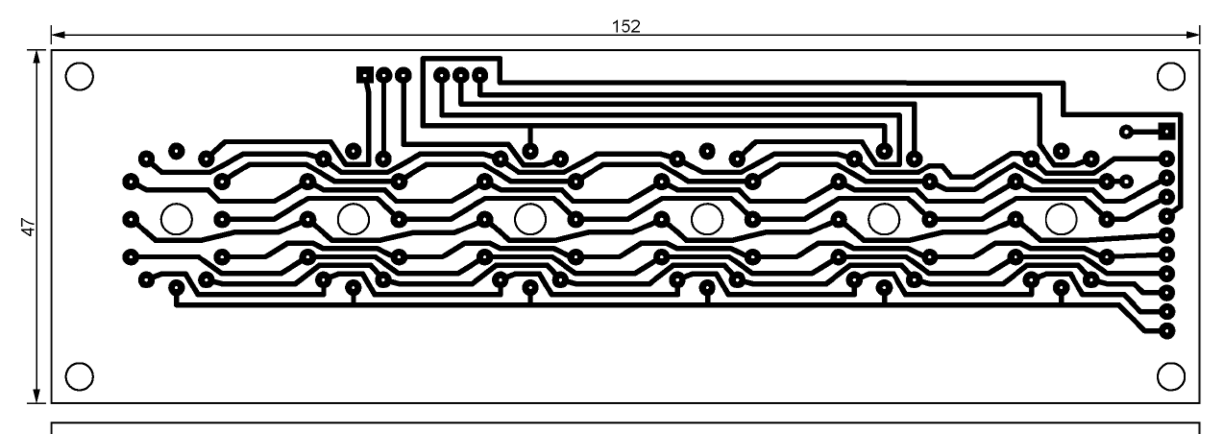


Рис. 5



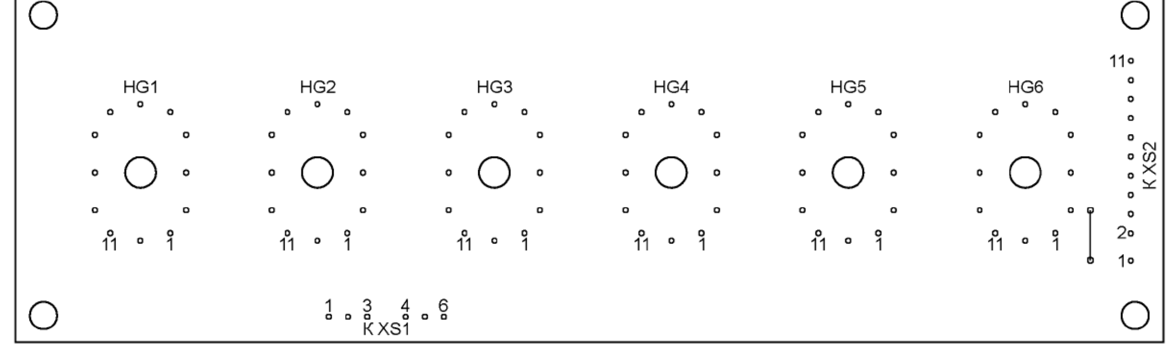


Рис. 6

ми мелодиями можно найти по ссылке **http://www.transistor.by/i/pdf/bt8028.pdf** (15.05.2014).

Все элементы часов смонтированы на трёх односторонних печатных платах. На **рис. 4** изображена плата электронного блока, на которой установлены все его элементы, за исключением кнопок SB1—SB3 и выключателя SA1, вынесенных на отдельную небольшую плату (**рис. 5**). Чертёж платы индикаторов показан на **рис. 6**.

Платы в собранном виде представлены на **рис. 7**. На них установлены углеродистые постоянные резисторы мощностью 0,25 Вт (CR025S) и 2 Вт (CR200S), но можно применить и отечественные С1-4 или металлодиэлектрические МЛТ, С2-23. Оксидные конденсаторы — алюминиевые серии ECR, аналог К50-35. Остальные конденсаторы — керамические с диэлектриком X7R.

На **рис. 8** показаны описываемые часы, собранные в корпусе, согнутом из листовой стали толщиной 0,5 мм. Органы управления находятся на задней стенке корпуса, там же выведен шнур питания.

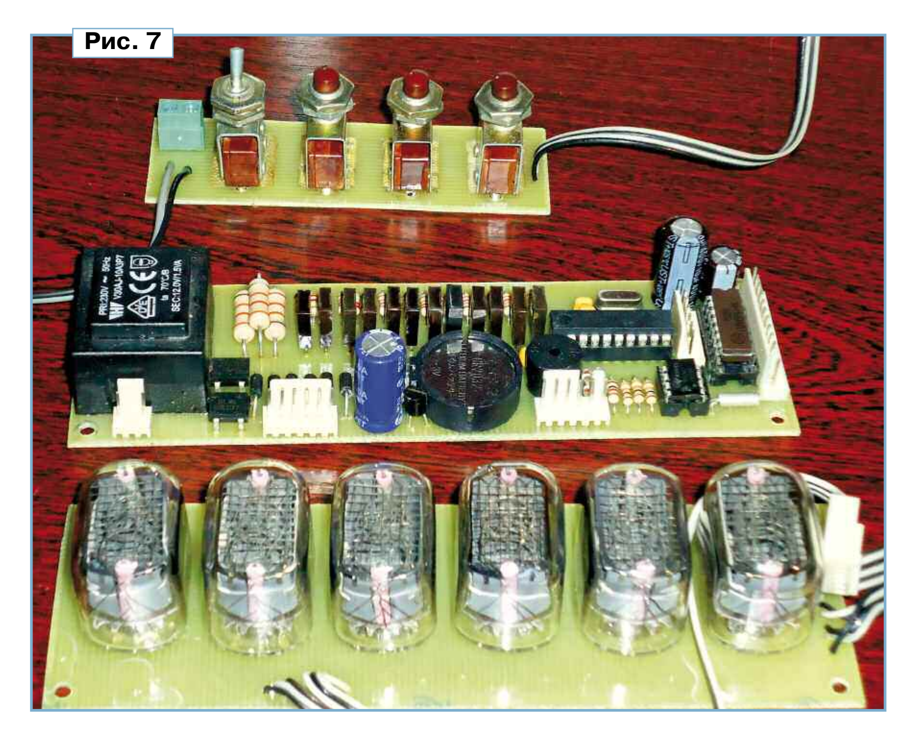
При включении в сеть часы начинают работать сразу, но показывают неправильное время. Для установки правильных значений времени и даты, а также времени срабатывания будильника необходимо нажать на кнопку SB2. При её первом нажатии из основного режима часы переходят в режим установки будильника. При втором нажатии происходит переход из режима установки будильника в режим установки времени, а при третьем — в режим установки даты. Четвёртое нажатие кнопки SB2 возвращает часы в основной режим работы. Этой же кнопкой выключают сигнал будильника.

В режиме установки будильника индикаторы HG1 и HG2 выключены. Индикаторы HG3 и HG4 отображают час срабатывания будильника, а HG5 и HG6 — минуты этого события.

В режиме установки текущего времени индикаторы HG1 и HG2 показывают устанавливаемый час, HG3 и HG4 — минуты, а HG5 и HG6 выключены. В микросхему DD1 установленное время будет записано с нулевым значением секунд.

В режиме установки даты все индикаторы включены и отображают (слева—направо) число, месяц и год.

Рис. 7



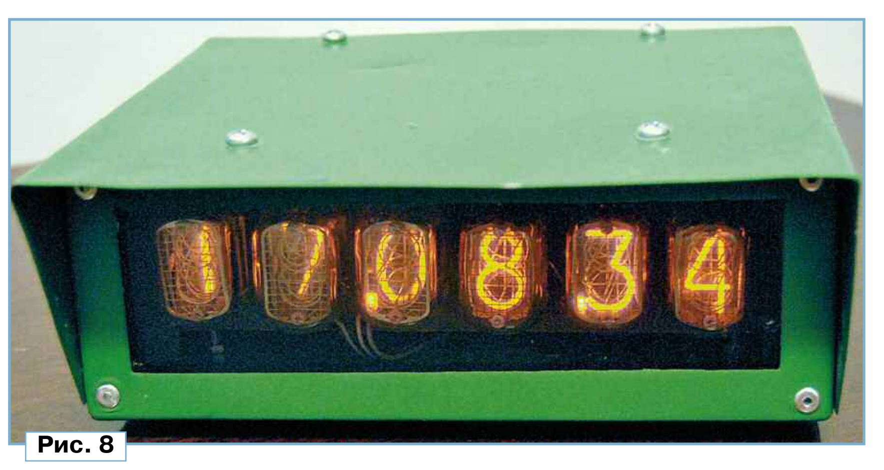


Рис. 8

Для того чтобы в любом из режимов внести изменения в показания часов или установить время срабатывания будильника, необходимо нажать на кнопку SB3. При этом станет мигать пара индикаторов со значением, подлежащим изменению. Например, в режиме установки даты после первого нажатия на кнопку SB3 замигают индикаторы HG5 и HG6 со значением года. После второго нажатия это будут индикаторы HG3 и HG4 со значением месяца, а после третьего — HG1 и HG2 со значением числа месяца. Нажатиями на кнопку SB1 можно увеличить выведенное на мигающие индикаторы значение. Когда оно достигнет максимума, следующим станет минимальное значение, после чего увеличение продолжится.

Четвёртое нажатие на кнопку SB3 приведёт к записи установок в микросхему DD1, а все индикаторы перестанут мигать. Дальнейшие нажатия на эту кнопку приведут к повторению описанного цикла. Чтобы вернуться в основной режим, следует нажимать на кнопку SB2.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/08/in12clk.zip** на нашем FTP-сервере.*

Блок автоматического управления вентиляцией помещения

А. МАЛЫШЕВ, г. Москва

В предлагаемой статье рассматривается устройство, автоматически включающее и выключающее принудительную вентиляцию в зависимости от относительной влажности воздуха в помещении и скорости её изменения. Оно не содержит дефицитных деталей и может быть помещено в стандартный подрозетник для скрытой установки в стене. Помимо основной функции управление вентиляцией может служить индикатором влажности воздуха в помещении.

В продаже имеются вентиляторы со встроенными датчиками влажности. Как правило, они могут автоматически включаться при превышении заданного порога влажности и выключаться при её снижении до определённого уровня. Однако в течение года относительная влажность воздуха в квартире сильно изменяется. Например, летом в дождливую погоду она может достигать 70...80 %, а зимой в морозную ночь опускаться до 18 %. Поэтому порог включения такого вентилятора приходится регулярно изменять.

Практика показала, что более надёжный признак необходимости включить или выключить вентилятор — скорость изменения влажности в помещении. Когда действует источник повышенной влажности (работает душ в ванной, на кухне готовят пищу), она быстро растёт до некоторого уровня, после чего стабилизируется. Когда источник влажности выключают, она начинает снижаться. Скорость снижения зависит от интенсивности вентиляции и, как правило, намного меньше скорости роста.

В предлагаемом устройстве реализован следующий алгоритм:

— если влажность растёт со скоростью, превышающей заданный порог, вентилятор включается, при этом запоминается значение влажности, измеренное перед включением вентилятора;

— если влажность падает со скоростью, превышающей заданную, то запускается таймер, по истечении выдержки которого вентилятор будет выключен;

— если влажность снижается медленно и порог скорости её спада не достигнут, вентилятор будет выключен, когда влажность упадёт до значения, которое было перед его включением;

— если по каким-либо причинам влажность не снижается до первоначального уровня, вентилятор будет выключен через 4 ч.

Можно задать и абсолютный порог влажности, при превышении которого вентилятор работает постоянно. Когда влажность опускается ниже этого порога, вентилятор выключается по одному из перечисленных выше условий.

Устройство имеет вход сигнала принудительного включения вентилятора. Он будет выключен через заданное время после снятия этого сигнала. На этот вход можно подать напряжение, например, с лампы освещения туалета. Если вентилятор для ванной комнаты и туалета общий, то одновременно с проветриванием туалета он "профилактически" проветрит ванную комнату. Раздельные вентиляторы туалета и ванной можно соединить параллельно.

Технические характеристики

Напряжение питания, В ....~220
Максимальный ток, потребляемый вентилятором, А 3
Пределы измерения и индикации влажности, % ....0...100
Пределы регулировки порогов
максимальной влажности, % ....30...99
минимальной влажности, % ....30...60
скорости роста влажности, %/мин ....1...50
скорости спада влажности, %/мин ....1...50
Пределы регулировки выдержки таймера, мин ....0...60
Выдержка защитного таймера, ч 4
Активный уровень сигнала внешнего управления, В .....~220

Устройство состоит из трёх функциональных модулей: питания, датчика и управления. На **рис. 1** изображена схема модулей датчика (выделен штрихпунктирной линией) и управления. Применён ёмкостный датчик влажности HCH-1000. Он подключён к преобразователю "ёмкость—частота" на интегральном таймере DA1, работающем в режиме генератора импульсов. В этом генераторе от ёмкости датчика зависит частота колебаний, в результате чего она зависит и от относительной влажности окружающего датчик воздуха. Подробнее о датчике HCH-1000 можно прочитать в документах [1, 2].

Модуль управления выполнен на базе восьмиразрядного микроконтроллера DD1 (ATtiny2313A). Информация о работе устройства отображается на трёхразрядном семиэлементном светодиодном индикаторе HG1 в динамическом режиме.

Импульсы с модуля датчика поступают для измерения их частоты на вход таймера-счётчика микроконтроллера.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

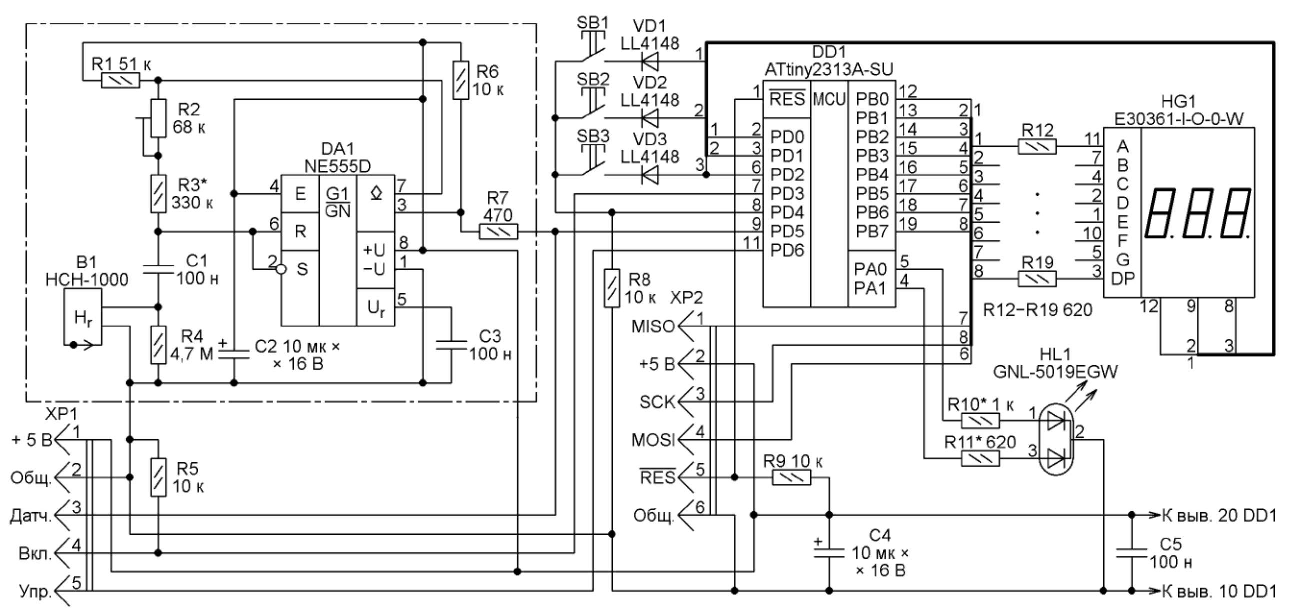


Рис. 1

Программа пересчитывает частоту импульсов F в герцах в значение относительной влажности воздуха H_r в процентах по формуле

$$H_r = \frac{10000000 \cdot K_SENS}{F \cdot (1000 - H_offs)},$$

где K_SENS и H_offs — коэффициенты, характеризующие соответственно крутизну и смещение зависимости частоты импульсов от влажности.

Номиналы элементов модуля датчика можно рассчитать под любой ёмкостный датчик влажности с помощью прилагаемой к статье электронной таблицы Excel calibr.xls. В соответствующие графы таблицы вводят параметры датчика из его документации и задают желаемую частоту колебаний генератора, которую рекомендуется выбирать в пределах 4...7 кГц. Получив расчётные значения сопротивления, выбирают резисторы ближайших к ним стандартных номиналов и вводят их в таблицу. Далее в ней появятся рассчитанные значения частоты выходного сигнала для номинальной, минимальной и максимальной влажности и коэффициенты K_SENS и H_offs, которые должны быть записаны в EEPROM микроконтроллера DD1 перед первым включением устройства. По меньшему адресу всегда записывают младший байт 16-разрядного коэффициента.

К разъёму XP1 подключают модуль питания, а разъём XP2 предназначен для программирования микроконтроллера. Управляют прибором с помощью трёх кнопок: SB1 "Ручной/автоматический режим", SB2 "Меню" и SB3 "Увеличить значение". Диоды VD1—VD3 предотвращают замыкание между собой выходов микроконтроллера в случае одновременного нажатия на несколько кнопок.

Схема модуля питания изображена на **рис. 2**. Сетевое напряжение, поступающее на контакты 1 и 3 колодки XT1, понижается трансформатором T1 до 9 В, выпрямляется диодным мостом VD4 и через интегральный стабилизатор DA2 с выходным напряжением 5 В поступает в цепи питания всех узлов устройства. К разъёму XS1 подключают разъём XP1 модуля управления, а колодка XT2 предназначена для подключения модуля датчика в случае его выполнения в виде отдельного узла (об этом будет рассказано ниже). Варистор RU1 и плавкая вставка FU1 защищают устройство от импульсных помех и аварийных повышений сетевого напряжения, а также обеспечивают пожарную безопасность.

В состав модуля питания входит также узел коммутации вентилятора, собранный на симисторе VS1 и динисторном оптроне U1, оснащённом внутренним устройством включения фотодинистора только при переходе приложенного к нему переменного напряжения через ноль. Цепь C7,R25,R27,R28 — демпфирующая.

Узел на оптроне U2 служит для преобразования уровня сигнала принудительного включения вентилятора, поступающего с колодки XT1, и его гальванической развязки от цепей модуля управления. На вход PD3 микроконтроллера DD1 поступают импульсы амплитудой около 5 В и частотой 50 Гц, по форме близкие к прямоугольным, которые программа и воспринимает как сигнал включения вентилятора.

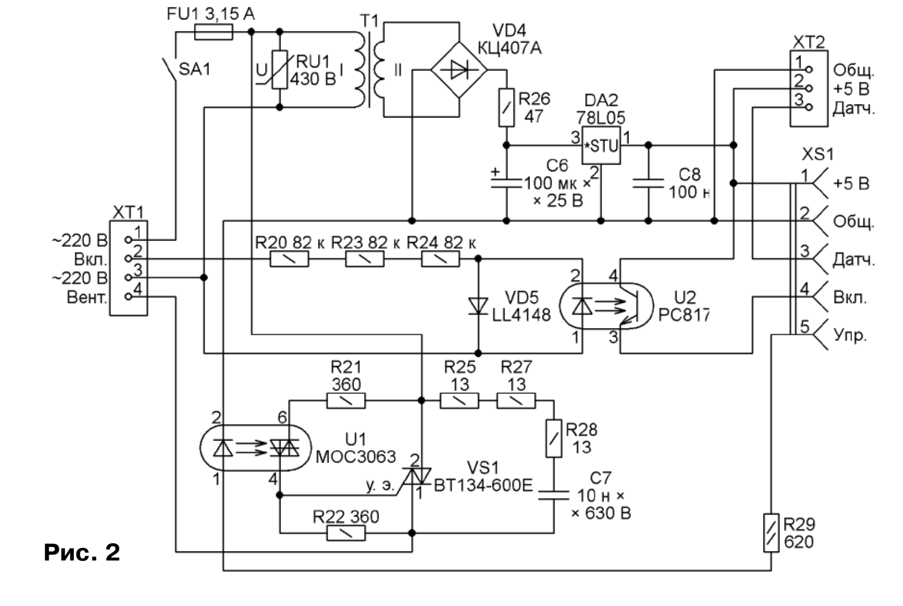


Рис. 2

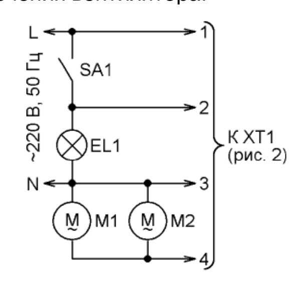


Рис. 3

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Схема подключения внешних цепей к колодке XT1 модуля питания показана на **рис. 3**. Здесь M1 и M2 — двигатели вентиляторов помещения (их может быть один или несколько). EL1 — лампа освещения этого помещения. При её включении выключателем SA1 устройство включает и вентиляторы.

Чертёж платы модуля управления приведён на **рис. 4**. На её стороне печатных проводников имеется перемычка для поверхностного монтажа, а на противоположной стороне — несколько обычных проволочных. Прямоугольный вырез на плате предназначен для выключателя SA1 (см. рис. 2). Предусмотрено место и для установки деталей модуля датчика.

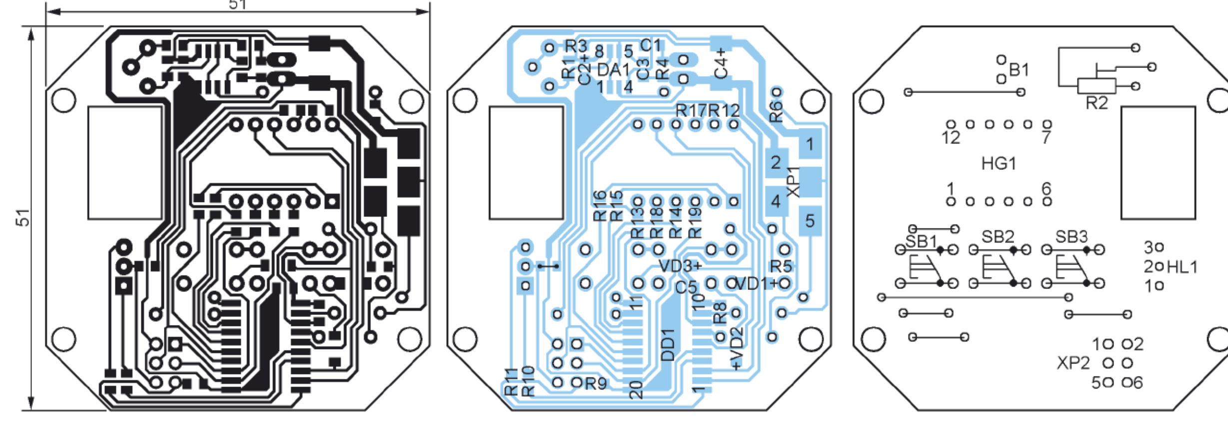


Рис. 4

Обратите внимание, что резистор R7 на плате отсутствует, а выход (вывод 3) интегрального таймера DA1 соединён напрямую с входом PD5 микроконтроллера. Этот резистор необходим только при монтаже модуля датчика на отдельной плате (**рис. 5**), которую можно расположить там, где необходимо контролировать влажность, соединив её с колодкой XT2 модуля питания (см. рис. 2) трёхпроводным кабелем. В этом случае детали B1, C1—C3, DA1, R1—R4, R6 на плате модуля управления не устанавливают.

Чертёж платы модуля питания показан на **рис. 6**.

После монтажа все платы рекомендуется покрыть двумя-тремя слоями влагозащитного лака, например PLASTIK-71. Лакировка платы и элементов модуля датчика обязательна. Но попадание лака или растворителя на чувствительную поверхность датчика, а также прикосновение к этой поверхности руками недопустимо. Это может вывести датчик из строя.

В устройстве применены резисторы типоразмеров 0805 и 1206 для поверхностного монтажа, керамические конденсаторы типоразмера 0805 с диэлектриком X7R. Конденсаторы C2 и C4 — оксидные танталовые типоразмера C, C6 — оксидный алюминиевый K50-35 или подобный, C7 — плёночный K73-17.

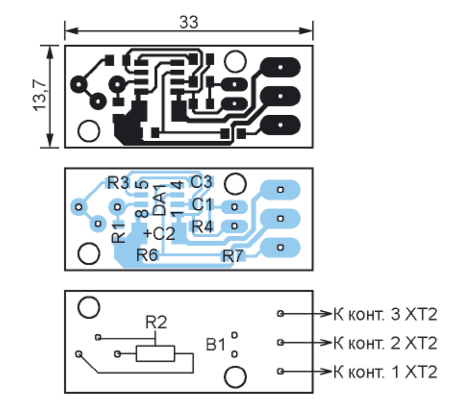


Рис. 5

Трансформатор T1 — ТПГ-1-9 или другой с напряжением вторичной обмотки (под нагрузкой) 9 В и мощностью не менее 1,5 В·А. Варистор RU1 в корпусе диаметром 7 мм и с классификационным напряжением 430 В. Светодиодный индикатор E30361-I-O-0-W можно заменить другим семиэлементным трёхразрядным с общим анодом элементов каждого разряда. Двухцветный светодиод HL1 — любой красно-зелёный с общим катодом кристаллов разного цвета свечения. При его выборе необходимо обратить внимание на равномерность жёлтого цвета при одновременной работе двух кристаллов. Желаемый оттенок жёлтого при необходимости устанавливают подборкой резисторов R10 и R11.

Розетка XS1 для соединения модуля питания с модулем управления изготовлена из цанговой панели для микросхемы, от которой отрезана линейка с пятью гнёздами. Выводы гнёзд отогнуты в разные стороны так, чтобы они попали на соответствующие контактные площадки. Штыри вилки XP1 сделаны из отрезков лужёного провода подходящего диаметра. Они вставлены в пластмассовую планку от разъёма PLS, а их концы отогнуты аналогично выводам гнёзд розетки XS1.

Выключатель SA1 (см. рис. 2) — малогабаритный клавишный с допустимым коммутируемым напряжение ~250 В. Его соединяют с платой модуля питания

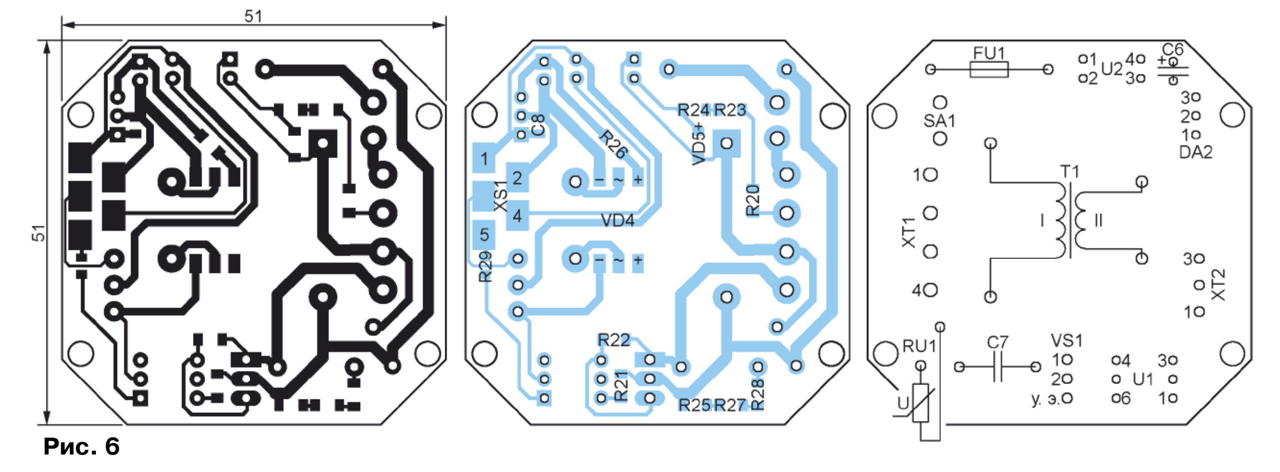


Рис. 6

отрезками провода МГШВ-0,2, изолировав места паек проводов к выводам отрезками термоусаживаемой трубки. Выключатель крепят в отверстии передней панели устройства, а его корпус входит в соответствующее отверстие в плате модуля управления.

Платы модулей управления и питания устанавливают на металлической рамке, прикреплённой к лицевой панели. Внешний вид собранного устройства показан на **рис. 7**. Его можно вставить в стандартный подрозетник диаметром 65 мм и глубиной 40 мм, предназначенный для скрытой установки в стену.

Напротив датчика влажности, расположенного в модуле управления, в передней панели необходимо просверлить несколько отверстий. Такая конструкция удобна, например, для управления вентиляцией кухни. Однако по соображениям электробезопасности не рекомендуется устанавливать устройство внутри ванной комнаты.

Если датчик находится на отдельной плате, то её помещают в пластмассовую коробку с отверстиями, которую крепят на стене помещения, где контролируется влажность, а основное устройство устанавливают в сухом месте вне этого помещения. Удобно, например, установить устройство на стене между дверьми ванной комнаты и туалета. Коробку с датчиком располагают в ванной комнате на стене, максимально удалённой от душа, на высоте 2...2,3 м от пола и соединяют с устройством экранированным стереофоническим аудиокабелем. Оплётки проводов кабеля используют как общий провод и подключают к контакту 1 колодки XT2.

Программа микроконтроллера DD1 написана на языке ассемблера в среде AVR Studio. Конфигурацию микроконтроллера следует запрограммировать в соответствии с **табл. 1** (внутренний RC-генератор 4 МГц с длительным запуском, предделитель тактовой частоты выключен, срабатывание детектора понижения напряжения питания при 2,7 В). Разряды, изображённые в табл. 1 на сером фоне, изменять не следует. Во FLASH-память микроконтроллера загружают коды из файла Vent.hex, а в его EEPROM — из файла Vent.eep. После этого необходимо прочитать программатором калибровочный коэффициент RC-генератора для частоты 4 МГц и поместить считанное значение в четвёртую ячейку EEPROM.

Когда модуль датчика не подключён, на индикаторе HG1 отображаются три тире. Если по какой-либо причине частота импульсов на выходе модуля датчика соответствует влажности менее 0 %, на индикатор выводится надпись "ErL".

Кнопкой SB1 можно вручную изменять состояние вентилятора. Если он был включён, нажатие на эту кнопку выключит его, а автоматические функции устройства будут заблокированы. На индикатор будет выведена надпись "OFF". Повторное нажатие на кнопку SB1 возвратит устройство в автоматический режим. При этом состояние вентилятора будет установлено согласно описанному в начале статьи алгоритму, заложенному в программу микроконтроллера.



Рис. 7

Если вентилятор был выключен, нажатие на кнопку SB1 принудительно включит его, а на индикатор будет выведена надпись "On". Автоматические функции устройства блокируются и разблокируются аналогично описанному выше случаю.

Нажатиями на кнопку SB2 входят в меню, перебирают его пункты и выходят из него. При первом нажатии включается режим установки максимального порога влажности, при превышении которого вентилятор станет работать непрерывно. На индикаторе отображаются буква "H" в старшем разряде и текущее значение параметра в остальных двух разрядах (**рис. 8**). Изменяют это значение нажатиями на кнопку SB3. Короткое нажатие на неё увеличивает число на единицу. Если кнопку удерживать нажатой, это произойдёт до пяти раз с паузами 0,5 с. При дальнейшем удержании кнопки паузы между изменениями уменьшатся до 0,1 с и будут оставаться такими до отпускания кнопки. Максимальное значение по его достижении сменяется минимальным, и процесс продолжается.

Порог включения вентилятора по значению влажности рекомендуется устанавливать достаточно высоким (например, 90 %), чтобы исключить ложные включения и бессмысленную работу вентилятора во влажную тёплую погоду.

Второе нажатие на кнопку SB2 включает режим установки порога выключения вентилятора по влажности. Индикатор принимает вид, показанный на **рис. 9**. Этот порог рекомендуется задавать в интервале 50—55 %, так как дальнейшее понижение влажности в помещении не имеет смысла.

Таблица 1

CKDIV8=1	☐	CKSEL3=0	☑	WDTON=1	☐	DWEN=1	☐
CKOUT=1	☐	CKSEL2=0	☑	BODLEVEL2=1	☐	EESAVE=1	☐
SUT1=1	☐	CKSEL1=1	☐	BODLEVEL1=0	☑	SPIEN=0	☑
SUT0=0	☑	CKSEL0=0	☑	BODLEVEL0=1	☐	RSTDISBL=1	☐

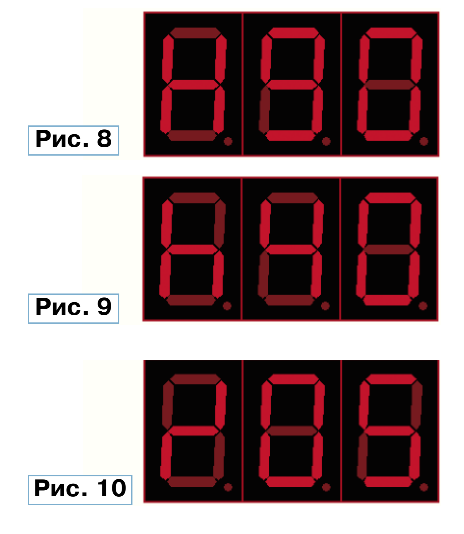


Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

Третье нажатие на кнопку SB2 включит режим установки порога скорости роста влажности, вид индикатора в котором показан на **рис. 10**. Рекомендуемое значение порога — 3—6 %/мин. Меньшие значения могут приводить к ложным включениям вентилятора при естественных колебаниях влажности, например, когда в морозный зимний день в ванной открыли кран, чтобы помыть руки. Большие значения снижают чувствительность устройства, в результате чего вентилятор может оставаться выключенным вплоть до достижения порога включения по влажности.

Четвёртое нажатие на кнопку SB2 включает режим установки порога ско-

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

рости спада влажности. Индикатор принимает вид, показанный на **рис. 11**. Эту скорость также рекомендуется устанавливать в пределах 3—6 %/мин.

Пятое нажатие на кнопку SB2 включает в режим установки задержки выключения вентилятора (в минутах) после снятия внешнего сигнала включения либо при спаде влажности со скоростью, превышающей заданную. Индикатор принимает вид, показанный на **рис. 12**. Рекомендуемое значение этой задержки — 5—15 мин. Установка нулевого значения означает немедленное выключение вентилятора при регистрации указанных выше событий.

После шестого нажатия на кнопку SB2 устройство вернётся в рабочий режим. Все установленные значения параметров будут записаны в энергонезависимую память (EEPROM) микроконтроллера.

Цвет свечения светодиода HL1 условно показывает текущий влажностный режим в помещении. Зелёный означает нормальную влажность, красный — повышенную. Когда влажность в помещении всё ещё высокая, но снижается со скоростью не менее 1 %/мин, светодиод светится жёлтым цветом. О работе таймера задержки сигнализирует мигание десятичной запятой в младшем разряде индикатора.

При подаче внешнего управляющего сигнала (включили свет в туалете) включается вентилятор, а на индикатор выводится надпись "ЗАН". Десятичная запятая младшего разряда мигает.

Калибровка прибора может быть выполнена по одному или двум образцовым значениям влажности. Упоминавшаяся выше электронная таблица calibr.xls используется при этом для расчёта калибровочных констант.

Первый способ калибровки проще, но менее точен, так как компенсирует только производственный разброс номинальной ёмкости датчика, но не учитывает разброс его крутизны преобразования. Кроме того, в этом случае используется подстроечный резистор R2, сопротивление которого в условиях высокой и постоянно меняющейся влажности может оказаться нестабильным. Это может привести к нарушению калибровки.

Номинальное сопротивление подстроечного резистора должно быть не менее рассчитанного в графе "Минимальное сопротивление подстроечного рез. R2" таблицы. Его заносят в графу "Выбранный номинал подстроечного рез. R2". После этого значения из граф "Крутизна преобразования (K_SENS) по умолчанию" и "Смещение (H_offs) по умолчанию" заносят в соответствующие ячейки EEPROM микроконтроллера. Подстройкой резистора R2 добиваются совпадения показаний устройства и образцового влагомера.

Калибровка по двум значениям влажности позволяет не только учесть разброс крутизны преобразования датчика, но и отказаться от подстроечного резистора. Вместо него в модуль датчика устанавливают перемычку, а в графе "Выбранный номинал подстроечного рез. R2" указывают нулевое значение. Аналогично предыдущему способу калибровки в EEPROM микроконтроллера сначала записывают значения K_SENS и H_offs из поля "Рассчитанные параметры генератора". Эти же значения заносят в графы "Текущий коэффициент K_SENS (из EEPROM)" и "Текущий коэффициент H_offs (из EEPROM)".

Если после программирования микроконтроллера и включения прибора на индикатор выводится надпись "ErL" или число "100", необходимо подобрать резистор R3 таким, чтобы на индикаторе отображалась влажность, примерно соответствующая реальной. После этого можно начинать точную калибровку.

В её процессе показания устройства сравнивают с показаниями эталонного измерителя влажности при двух, по возможности максимально различающихся её значениях. С помощью электронной таблицы вычисляют новые значения калибровочных коэффициентов K_SENS и H_offs и заносят их в EEPROM микроконтроллера по указанным в таблице адресам.

При необходимости калибровку можно повторить несколько раз, предварительно занося в поля "Текущий коэффициент K_SENS (из EEPROM)" и "Текущий коэффициент H_offs (из EEPROM)" электронной таблицы значения коэффициентов, полученные и загруженные в EEPROM при предыдущей попытке.

Рассматриваемая электронная таблица позволяет также проверить правильность работы устройства. Для этого в разделе "Калибровка" необходимо заполнить графы "Текущий коэффициент K_SENS (из EEPROM)" и "Текущий коэффициент H_offs (из EEPROM)", а в разделе "Проверка" ввести измеренное значение частоты на выходе преобразователя. Будет рассчитано значение влажности, которое должно быть выведено на индикатор при правильной работе. Предполагается, что частота встроенного тактового генератора микроконтроллера имеющимися в нём средствами установлена в точности равной 4 МГц.

При отсутствии точного измерителя влажности калибровка устройства может быть выполнена в домашних условиях с помощью эталонов влажности на основе насыщенных растворов солей. Известно, что в замкнутом объёме над поверхностью такого раствора через некоторое время устанавливается некоторая равновесная относительная влажность. Она мало зависит от температуры и целиком определяется используемой солью [3]. В **табл. 2** приведены характеристики насыщенных растворов некоторых солей, которые можно использовать для калибровки датчика влажности.

В качестве эталона влажности 100 % для проверки правильности калибровки можно использовать герметично закрытый сосуд, частично заполненный тёплой водой и охлаждённый до комнатной температуры.

Для проведения калибровки на дно герметично закрывающегося контейнера наливают насыщенный раствор соли. При этом недопустимо наличие на стенках контейнера конденсата или кристаллической соли, не покрытой слоем раствора. На дне контейнера должно оставаться некоторое количество не растворившейся соли — это свидетельствует о насыщении раствора. Датчик вводят в контейнер таким образом, чтобы на него не попал раствор. Нарушение этого требования может вывести датчик из строя.

Таблица 2

Наименование	Химическая формула	Относительная влажность, %
Сульфат калия (калий сернокислый)	K_2SO_4	97
Нитрат калия (селитра калиевая)	KNO_3	93
Хлорид калия	KCl	86
Хлорид натрия (поваренная соль)	NaCl	75
Хлорная медь	$CuCl_2$	67
Карбонат калия (поташ)	K_2CO_3	43
Хлорид магния (бишофит)	$MgCl_2$	33
Хлорид кальция 6-водный	$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	29

Введя датчик, контейнер тщательно герметизируют и оставляют минимум на два часа для стабилизации влажности содержащегося внутри него воздуха. Питание калибруемого устройства при этом должно быть выключено, а в помещении должна поддерживаться постоянная температура. Через два часа на короткое время включают питание устройства и записывают показания. Аналогичную операцию повторяют для другой эталонной соли.

Когда эталонная соль не используется, она должна храниться в сосуде с герметично закрытой крышкой. Такие соли, как LiCl и $MgCl_2$, обычно поглощают влагу из окружающего воздуха, а NaCl и KCl выделяют её.

ЛИТЕРАТУРА

1. HCH-1000 Series Capacitive Humidity Sensors. — URL: **http://sensing.honeywell.com/index.php?ci_id=54698** (01.05.14).

2. HCH-1000 Series Humidity Sensor Calibration and Output Circuit Data. — URL: **http://sensing.honeywell.com/index.php?ci_id=47798&la_id=1&** (11.05.14).

3. Основные понятия и единицы измерения влажности. — URL: **http://www.microfor.ru/tools/theory/#1** (28.04,12).

***От редакции**. Файл печатных плат в формате Sprint Layout 5.0, программа микроконтроллера и электронная таблица имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/08/autovent.zip** на нашем FTP-сервере.*

Электронный амперметр для автомобиля

А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для визуального контроля зарядного и разрядного тока автомобильной аккумуляторной батареи во время поездки. Индикатор амперметра — стрелочный, кроме того, имеется светодиодный индикатор направления тока, включающийся, когда батарея разряжается.

Наличие информации о направлении и значении тока, протекающего через аккумуляторную батарею, позволяет водителю избежать многих аварийных ситуаций. Например, он может своевременно заметить, что батарея по какой-то причине не заряжается и предотвратить её полную разрядку. Не менее опасна ситуация, когда зарядный ток чрезмерно велик, что может привести к пожару и выходу из строя генератора. Такое случается, например, при отказе регулятора напряжения.

На современных легковых автомобилях обычно ограничиваются установкой на приборной панели контрольной лампы зарядки аккумуляторной батареи. Амперметры в цепи зарядки и разрядки батареи, как правило, отсутствуют, поэтому их не бывает и в продаже. Чтобы получать более полную информацию об условиях работы батареи, остаётся установить на автомобиль самодельный амперметр. Например, зашунтированный резистором с небольшим сопротивлением обычный стрелочный милли- или микроамперметр.

Но далеко не каждый подобный прибор пригоден для этой цели, так как падение напряжения на нём при токе полного отклонения стрелки может составить заметную долю напряжения в бортсети автомобиля. Промышленность выпускает стандартные измерительные шунты для амперметров, имеющие падение напряжения 75 и даже 50 мВ при номинальном токе, но для большинства малогабаритных электроизмерительных приборов этого недостаточно. Для их подключения к шунту необходим усилитель постоянного тока с малым температурным дрейфом нуля. Требуется также, чтобы механизм стрелочного прибора был устойчив к вибрации, а его габариты достаточно малы для установки на приборной доске автомобиля.

Применять на автомобиле амперметр с цифровым отсчётом нецелесообразно, прежде всего, по той причине, что при изменении измеряемого параметра (тока) цифры на индикаторе быстро сменяются и в его показаниях трудно ориентироваться.

Стрелочные приборы при параллельном подключении к шунту, что практически равносильно короткому замыканию рамки, обладают заметной инерционностью, вызванной демпфированием измерительного механизма. А в тёмное время суток водителю приходится напрягать зрение для того, чтобы рассмотреть положение стрелки. Кроме того, стрелка может колебаться не только в результате изменений измеряемого тока, но и при сотрясениях кузова автомобиля. Поэтому целесообразно дополнить стрелочный амперметр сигнальным светодиодом, включающимся при критическом значении тока. В предлагаемом приборе свечение светодиода свидетельствует о том, что направление тока через аккумуляторную батарею соответствует его разрядке.

Схема амперметра показана на **рис. 1**.

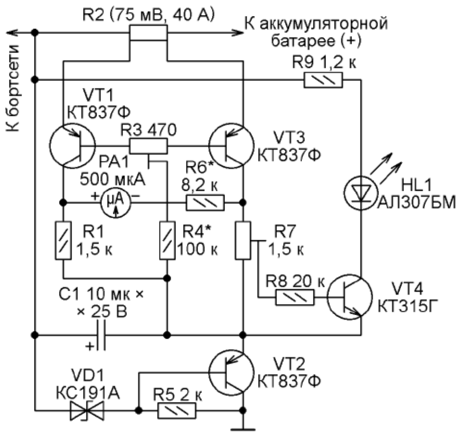


Рис. 1

Основные технические характеристики

Пределы измерения тока, А . . . .–40...+40
Дрейф нуля при изменении температуры на 20 °С, А, не более 1,1
Собственный потребляемый ток, мА, не более 23

Прибор состоит из стабилизатора напряжения на стабилитроне VD1 и транзисторе VT2, балансного усилителя постоянного тока на транзисторах VT1 и VT3 и порогового устройства на транзисторе VT4, в коллекторную цепь которого включён светодиод HL1. Поскольку усилитель на транзисторах VT1 и VT3 балансный, он имеет сравнительно небольшой температурный дрейф нуля. Резистор R2 — стандартный шунт с падением напряжения 75 мВ при токе 40 А.

При неработающем генераторе через шунт R2 протекает ток от аккумуляторной батареи в бортсеть автомобиля, при этом транзистор VT3 открывается и его коллекторный ток увеличивается, а падение напряжения на подстроечном резисторе R7 растёт. Когда начинает работать генератор, ток через шунт течёт от бортсети в батарею. При этом увеличиваются коллекторный ток транзистора VT1 и падение напряжения на резисторе R1. Стрелка миллиамперметра PA1 с нулём посередине шкалы отклоняется пропорционально протекающему через шунт току в сторону того из резисторов R1, R7, падение напряжения на котором больше.

Перемещением движка подстроечного резистора R7 регулируют порог срабатывания светодиодного индикатора тока аккумуляторной батареи. Если этот порог соответствует нулевому току через шунт R2, то светодиод будет включён, когда батарея разряжается, и выключен, когда она заряжается. При необходимости можно, конечно, установить и другой порог.

Микроамперметр PA1 может быть практически с любым сопротивлением рамки. Его влияние всегда можно скомпенсировать, уменьшив или увеличив сопротивление добавочного резистора R6. Автор применил стрелочный индикатор от импортного авометра YX-1000A с током полного отклонения стрелки 500 мкА. Корпус прибора был распилен пополам и использована только его верхняя часть со стрелочным индикатором, который был переделан так, чтобы при отсутствии тока стрелка находилась посередине шкалы. С помощью металлической пластины и винтов индикатор закреплён на приборной доске. Конструкция этого прибора выдерживает вибрации и не очень сильные удары.

В качестве PA1 можно применить и индикатор уровня записи (например, М68 501 или М476/1) от старого кассетного магнитофона. Такие индикаторы имеют шкалу небольшого размера, но обладают повышенной устойчивостью к вибрации и могут длительно эксплуатироваться даже на мотоцикле, где уровень вибрации значительно выше, чем на легковом автомобиле.

В принципе, исходное положение стрелки прибора PA1 не обязательно должно быть точно в середине шкалы. Поскольку разрядный ток аккумуляторной батареи бывает значительно больше зарядного, часть шкалы, отведённая для его отображения, может быть длиннее отведённой для зарядного тока. Это, правда, приведёт к некоторым затруднениям при необходимости быстрой оценки направления тока во время движения.

Резистор R4 служит для установки начального значения коллекторного тока транзисторов VT1 и VT3, а подстроечным резистором R3 устанавливают на нуль стрелку микроамперметра PA1. Для того чтобы она не отклонялась при изменении температуры, теплоотводящие фланцы транзисторов VT1 и VT3 плотно прижаты один к другому через изолирующую прокладку, смазанную теплопроводящей пастой, что выравнивает температуру транзисторов.

РАДИО®
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2014

Электронный блок амперметра собран в пластмассовом корпусе размерами 70×50×40 мм и соединён с микроамперметром, установленным на приборной панели, а витой парой проводов — с шунтом R2 типа 75ШИП-40, находящимся под капотом поблизости от аккумуляторной батареи. В приборе применены постоянные резисторы МЛТ, подстроечные резисторы СП3-16, оксидный конденсатор К50-6. Вместо транзистора КТ315 можно применить любой маломощный кремниевый транзистор структуры n-p-n. Светодиод HL1 — маломощный любого типа и цвета свечения.

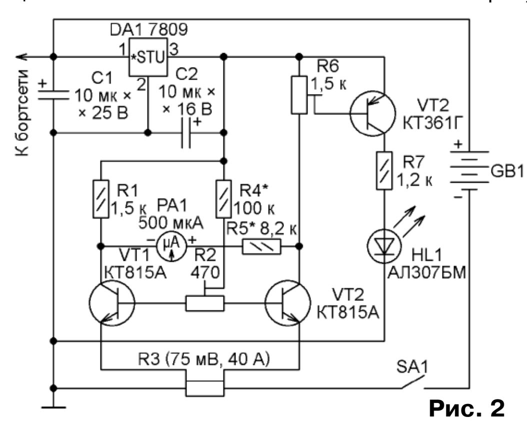


Рис. 2

При первом включении электронного амперметра нужно подать на него напряжение +12 В со стороны бортсети автомобиля от любого источника, не подключая аккумуляторную батарею. Прежде всего следует измерить напряжение между крайними выводами подстроечного резистора R7. Если оно сильно отличается от 4,5 В, следует добиться этого значения подборкой резистора R4. Затем следует установить стрелку прибора PA1 на нуль подстроечным резистором R3. С помощью подстроечного резистора R7 нужно включить светодиод HL1, после чего медленно перемещать движок подстроечного резистора в обратном направлении до выключения светодиода. При этом показания микроамперметра PA1 могут немного измениться, что нужно устранить подстроечным резистором R3, после чего повторить регулировку подстроечного резистора R7. Возможно, эти операции придётся повторить несколько раз.

Для градуировки амперметра нужно создать в шунте R2 образцовый ток, подключив к его силовым зажимам цепь, состоящую из достаточно мощного источника постоянного напряжения и соединённых с ним последовательно ограничительного резистора и образцового амперметра. При отсутствии амперметра с достаточно большим пределом измерения можно измерять падение напряжения на ограничительном резисторе и, зная его сопротивление, вычислять ток по закону Ома. Но нужно иметь в виду, что вследствие зависимости сопротивления от протекающего тока (она очень сильна, например, у ламп накаливания, часто используемых для ограничения тока) такой способ может оказаться недостаточно точным. Второй вариант — временно заменить шунт R2 другим, в несколько раз большего сопротивления. Тогда можно проградуировать прибор при значениях тока, уменьшенных во столько же раз, во сколько раз увеличено сопротивление шунта, а по завершении градуировки произвести обратную замену.

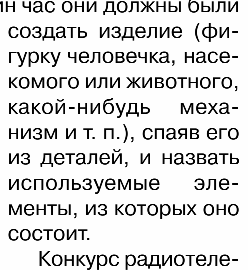
Сначала задают ток, равный необходимому пределу измерения амперметра, и подборкой резистора R6 добиваются полного отклонения стрелки прибора PA1. Затем меняют направление тока через шунт на противоположное и убеждаются, что стрелка полностью отклонилась в противоположную сторону. Несимметрию отклонения можно устранить подборкой резистора R4 (при этом установку нуля амперметра потребуется повторить заново) либо просто учесть её при градуировке шкалы. Деления на шкалу наносят, устанавливая 5—10 значений тока в каждом направлении.

В некоторых случаях (например, на мотоцикле) может быть применён электронный амперметр, собранный по схеме, показанной на **рис. 2**. Здесь GB1 — аккумуляторная батарея, SA1 — размыкатель её минусового провода. Прибор отличается от описанного выше включением шунта в минусовую, а не плюсовую цепь аккумуляторной батареи, применением транзисторов противоположной использованным в первом варианте структуры и интегрального стабилизатора напряжения DA1. Недостатком такого амперметра можно считать то, что через измерительный шунт течёт и ток стартёра.

***От редакции**. Измерительный шунт для этого прибора можно изготовить и самостоятельно, но делать его из медного провода, как рекомендуют некоторые радиолюбители, недопустимо. Дело в том, что сопротивление меди при изменении температуры на 20 °С изменяется на 8,5 %, что приводит к уходу показаний амперметра. Примерно такой же температурный коэффициент сопротивления (ТКС) и у других чистых металлов. Подходящий материал для шунта — сплавы нихром или манганин, ТКС которых на один-два порядка ниже. Шунт предпочтительно изготавливать из металлической ленты, имеющей при равном сечении большую поверхность охлаждения, чем круглый провод. Для описанного прибора шунт можно сделать, например, из отрезка нихромовой ленты поперечным сечением 10×1 мм и длиной около 17 мм. Оба конца отрезка впаивают в прорези, сделанные в массивных медных пластинах. В этих пластинах сверлят по два резьбовых отверстия для подключения силовых и измерительных цепей. Зажимать силовой и измерительный провода под один винт недопустимо. Обычно сопротивление шунта делают заведомо меньшим расчётного, а затем подгоняют его, механически обтачивая ленту по ширине и толщине. В описанном приборе можно обойтись без подгонки, так как возникшую из-за неточного сопротивления шунта погрешность легко скомпенсировать подборкой резистора R6. При отсутствии ленты можно изготовить шунт из большого числа соединённых параллельно нихромовых проводов (например, от нагревателя электроплиты) такого же суммарного сечения.*

Фестиваль детского радиолюбительского творчества "Интерес 2014"

14 мая 2014 г. в Московском центральном дворце творчества детей и молодёжи (МЦДТДИМ) прошёл фестиваль детского радиолюбительского творчества. В программе фестиваля — выставка работ участников, а также конкурсы — технический, конструкторский и радиотелеграфистов. Все конкурсы проходили в отдельных аудиториях. Свои разработки представили учащиеся Центра детского творчества (г. Троицк), МЦДТДИМ, РАТЕЛ, ДТДиМ "Восточный", Дома детского творчества № 4 (п. Селятино, Наро-Фоминский р-н МО), Московского музыкального кадетского корпуса (МКК) 1770 и Центра детского творчества "Царицыно".



Выставка работ участников фестиваля.

В рамках технического конкурса участники должны были показать умение "читать" схемы и из деталей конструктора "Знаток" за определённое время собрать радиоприёмник. В конструкторском конкурсе ребята демонстрировали навыки пайки и технического дизайна, а также знание электронных компонентов. За один час они должны были создать изделие (фигурку человечка, насекомого или животного, какой-нибудь механизм и т. п.), спаяв его из деталей, и назвать используемые элементы, из которых оно состоит.

Конкурс радиотелеграфистов проходил за закрытыми дверями, чтобы участники могли сосредоточиться и не отвлекаться, принимая и записывая переданный на малой скорости с помощью телеграфного ключа несложный текст азбукой Морзе.



Награждение победителей (слева — член жюри С. Н. Комаров, справа — организатор фестиваля Е. В. Иванова.

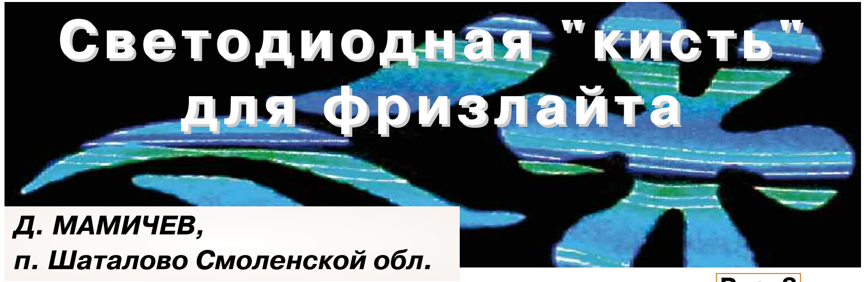
Все конкурсы проходили под зорким оком комиссий, в состав которых входили руководитель ЦДТ (г. Троицк) доктор технических наук Александр Николаевич Зайцев, преподаватель МТУСИ, член редколлегии журнала "Радио" Сергей Николаевич Комаров, руководитель МЦДТДИМ Юрий Иванович Симонов. После небольшого заседания комиссия огласила своё решение. В выставке работ призёрами стали Кирилл Дёмин и Григорий Молчанов (МЦДТДИМ), Арсений Мединский (ЦДТ, г. Троицк), Альберт Мухаметшин (ДДТ № 4, п. Селятино). В конструкторском конкурсе победителями стали Егор Бакай (ЦДТ "Царицыно"), Игорь Полстяной и Никита Забелин (МКК 1770), Илья Марущенко (ЦДТ, г. Троицк). В техническом конкурсе призовые места завоевали Егор Забелин и Алексей Козлов (МКК 1770), Григорий Молчанов (МЦДТДИМ), Александр Федорук (РАТЕЛ). В конкурсе радиотелеграфистов места распределились между представителями из ДДТ № 4, п. Селятино: первое место заняли Артём Мелькин и Альберт Мухаметшин, второе — Сергей Комаров, третье место поделили Елизавета Ивахненко и Ксения Емельянова.



Один из экспонатов выставки — терменвокс.

Фестиваль детского радиолюбительского творчества "Интерес 2014" завершил свою работу, оставив позади слёзы от неудач и ликование от побед. Впереди — новые старты. Редакция от своего имени и от имени участников фестиваля выражает благодарность Ивановой Елене Владимировне за достойную организацию и проведение мероприятия. ■

Светодиодная "кисть" для фризлайта



Д. МАМИЧЕВ,
п. Шаталово Смоленской обл.

В продолжение темы фризлайта (Мамичев Д. "Светодиодный "карандаш" для фризлайта". — Радио, 2014, № 6 с. 47, 48) хочу предложить вниманию читателей описание ещё одного инструмента для рисования — светодиодной "кисти". С её помощью "изображение" создаётся следующим образом. При открытом затворе фотоаппарата в затемнённом помещении кто-нибудь "рисует" в воздухе кистью за предметом или трафаретом (картон или другой непрозрачный материал). В результате на фотографии на тёмном фоне остаётся светлое поле трафарета (**рис. 1**) или его тень на фоне "закрашенного поля" (**рис. 2**). "Кистью" можно рисовать и как "карандашом", но только широкими "мазками".

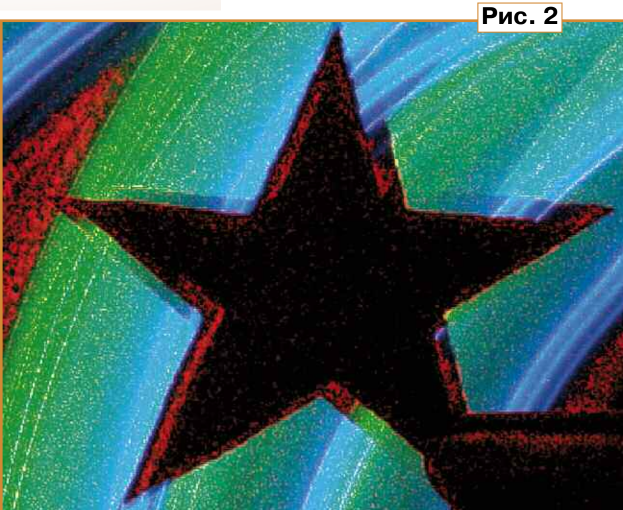


Рис. 2

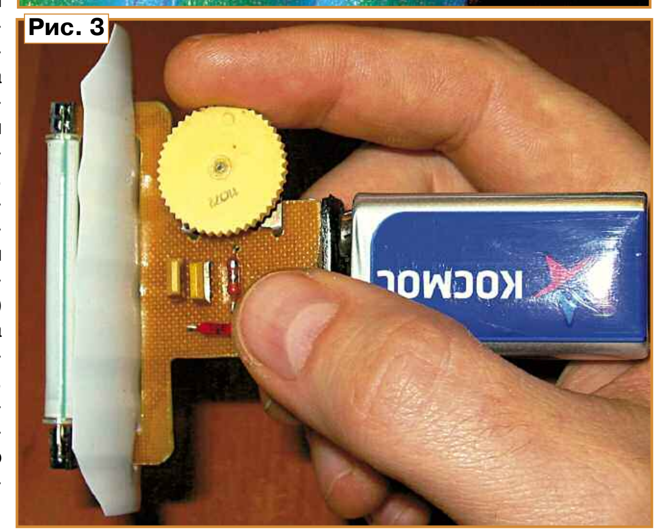


Рис. 3

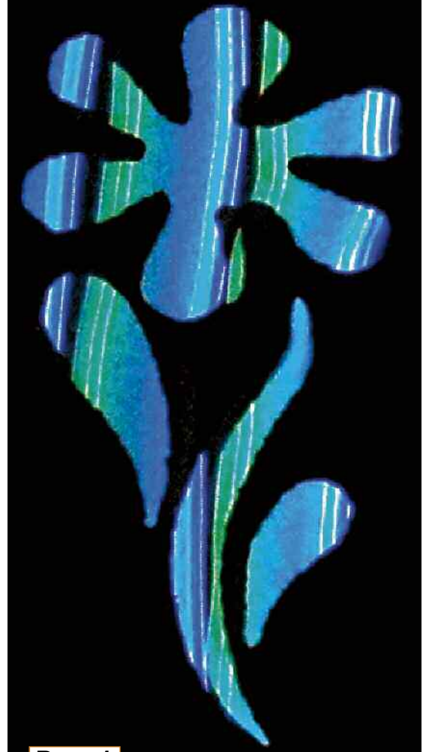


Рис. 1

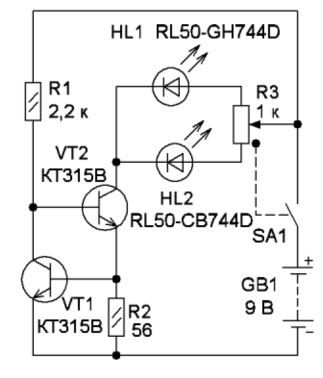


Рис. 4

Внешний вид "кисти" показан на **рис. 3**. Она содержит источник света, составленный из двух ярких светодиодов, например, зелёного и синего цветов свечения. Они вставлены в отрезок

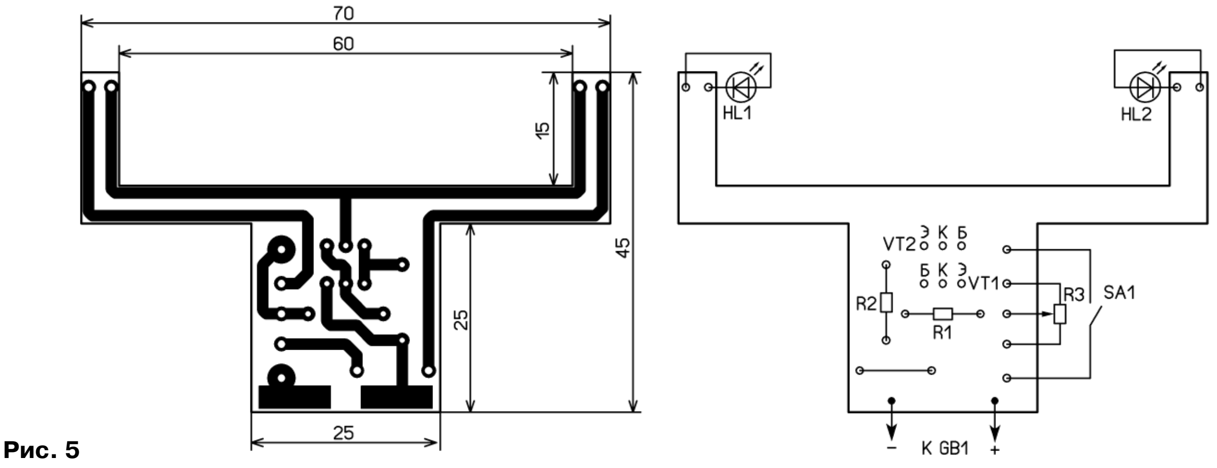


Рис. 5

пластиковой матовой трубки для коктейля. Между трубкой и платой установлен светоотражающий пластиковый экран, он защищает пальцы от засветки. Меняя ток через светодиоды, можно менять цвета свечения трубки во время рисования. Схема устройства представлена на **рис. 4**. На транзисторах VT1, VT2 собран ограничитель тока. При указанном на схеме сопротивлении резистора R2 суммарный ток через светодиоды не превысит 12...15 мА. С помощью резистора R3 перераспределяют этот ток между светодиодами, изменяя тем самым цвет "кисти".

Все элементы монтируются на односторонней печатной плате из стеклотекстолита, её чертёж показан на **рис. 5**. Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный с выключателем — СП3-3в. Транзисторы можно применить любые серий КТ315, КТ3102. Батареи питания — "Крона", "Корунд", для её подключения применена контактная колодка от отслужившей "Кроны". Колодку соединяют с контактными дорожками платы с помощью отрезков стальной проволоки от скрепок. Светодиоды могут быть любого цвета свечения повышенной яркости. Чтобы быстро сменить цвет "кисти", их устанавливают в гнёзда, которые можно изготовить из панели для установки микросхем в корпусе DIP. ■

Двоичные часы

Э. ЩЕНОВ, г. Ульяновск

Эти необычные карманные часы могут стать оригинальным подарком. Индикатор времени в них построен всего на шести единичных светодиодах. Секрет в том, что число часов и число минут текущего времени отображаются ими в виде двоичных чисел и только при нажатиях на соответствующие кнопки, всё остальное время микроконтроллер часов "спит", а индикатор выключен, что резко снижает ток, потребляемый от литиевого элемента питания.

Чтобы понять, что такое двоичная система счисления, запустим в компьютере имеющуюся в операционной системе Windows программу "Калькулятор". Поскольку в различных версиях системы эти программы различаются, здесь будем рассматривать ту, которая входит в состав Windows XP.

Запустив программу, найдите в её окне и нажмите мышью экранную кнопку "Вид", затем в выпавшем списке выберите "Инженерный". После этого к прежним простейшим функциям калькулятора добавится множество других, позволяющих производить сложные вычисления. Слева под индикатором появится переключатель системы счисления: "Hex" (шестнадцатеричная), "Dec" (десятичная), "Oct" (восьмеричная) и "Bin" (двоичная). Сразу после запуска программы он находится в положении "Dec". Это означает, что все исходные данные для вычислений и их результаты будут представляться в привычной для нас десятичной системе счисления.

Наберите для примера число 58, нажав на соответствующие цифровые кнопки. Если теперь перевести переключатель в положение "Bin", щёлкнув мышью по соответствующей надписи, то в окне результата цифры 58 сменятся на 111010. Это то же самое число, представленное в двоичной системе счисления. Чтобы убедиться в этом, можно воспользоваться **таблицей**, поясняющей принцип формирования двоичных и десятичных чисел. Двоичные разряды, в отличие от десятичных, могут принимать только два значения — 0 и 1. Веса двоичных разрядов увеличиваются справа налево в два раза, а не в 10 раз, как в десятичной системе.

Система счисления	Двоичная						Десятичная	
Номер разряда	5	4	3	2	1	0	2	1
Вес разряда	32	16	8	4	2	1	10	1
Значение разряда	1	1	1	0	1	0	5	8
Произведение веса на значение	32	16	8	0	2	0	50	8
Сумма произведений	58						58	

Двоичная система исчисления широко используется в цифровых устройствах, поскольку позволяет обойтись простыми логическими элементами, различающими только два значения — 0 и 1.

Примером устройства с двоичной индикацией может служить термометр, описанный в [1]. Изготовленный за восемь лет до публикации, он до сих пор исправно работает. За это время не потребовалась даже замена элементов питания, так как термометр включают только несколько раз в день всего на пару секунд. Во время разработки термометра у автора было желание сделать и часы с двоичной индикацией, однако вызывало сомнение удобство пользования ими. Время показало, что сомнения были напрасными. Сегодня многие фирмы выпускают такие часы. Чтобы убедиться в этом, достаточно поискать в Интернете фразу "Часы двоичные".

Но для радиолюбителя гораздо интереснее не купить, а сделать двоичные часы своими руками. В предлагаемой конструкции всего три управляющие кнопки: включения индикации текущего часа, минут и коррекции времени — точной установки момента начала часа. Часы защищены от сбоев, вызванных случайными нажатиями на кнопку коррекции. Они построены на широко известных и часто применяемых радиолюбителями элементах.

Схема часов показана на **рис. 1**. Отсчёт времени ведёт и выводит его на светодиоды микроконтроллер DD1 PIC16F628A. Его тактовая частота 32768 Гц стабилизирована низкочастотным "часовым" кварцевым резонатором ZQ1. Питается устройство от литиевого элемента G1 CR2032 напряжением 3 В. Как известно, такие элементы отличаются минимальной саморазрядкой и способностью работать при пониженной температуре. Конденсатор C1 подавляет высокочастотные импульсы. Благодаря низкой тактовой частоте микроконтрол-

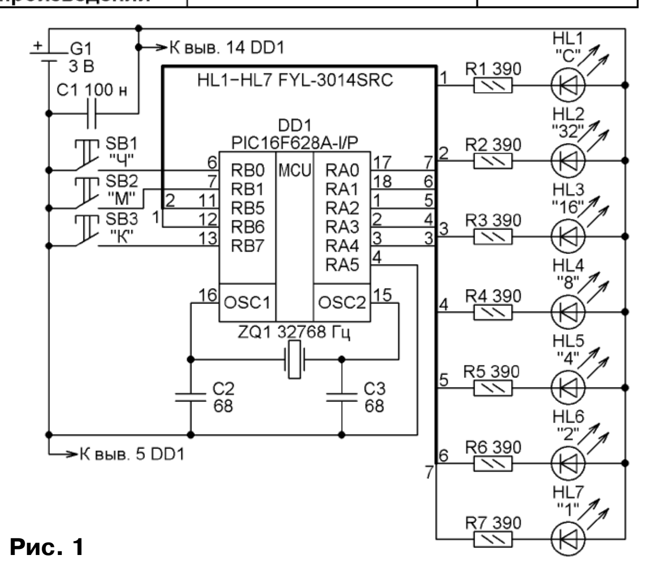


Рис. 1

лер потребляет небольшой ток, что делает возможной длительную эксплуатацию часов без замены элемента питания.

К выходам микроконтроллера RA0—RA4, RB5, RB6 через ограничительные резисторы R1—R7 подключены светодиоды HL1—HL7. Шесть из них (HL2—HL7) показывают время, на них можно отобразить числа от 0 (все выключены) до 63 (все включены). Это позволяет вывести по очереди число часов от 0 до 23 и минут от 0 до 59. Около светодиодов указаны веса двоичных разрядов, которым они соответствуют.

Включают индикацию часов или минут соответственно кнопками SB1 и SB2, соединёнными с входами RB0 и RB1 микроконтроллера. Так как индикация включается всего на несколько секунд, в течение которых кнопка удерживается нажатой, энергия элемента питания расходуется экономно, он служит длительное время. Кнопкой SB3, подключённой к входу RB7 микроконтроллера, производят корректировку времени. Это следует делать только в начале очередного часа, так как в процессе корректировки счётчики минут и секунд обнуляются.

Светодиод HL1 при нажатой кнопке SB1 или SB2 вспыхивает каждую секунду. Он служит индикатором активности устройства и позволяет убедиться в его работоспособности при нулевых значениях часов или минут. Если бы его не было, возникала бы неприятная ситуация, когда при нажатой кнопке ни один из светодиодов не подаёт "признаков жизни".

Вывод 4 микроконтроллера, обычно служащий входом его установки в исходное состояние MCLR, в данном случае сконфигурирован как обычный дискретный вход RA5. Начальная установка при включении питания производится внутренними средствами микроконтроллера. Для исключения случайных помех вход RA5 соединён с общим проводом. Остальные линии порта A программа конфигурирует как выходы.

Линии RB0, RB1, RB7 порта B она конфигурирует как входы и подключает к ним внутренние резисторы, поддерживающие на этих входах высокий логический уровень (при отпущенных кнопках). Остальные линии порта B конфигурируются как выходы. В завершение процедуры инициализации программа по очереди включает на секунду каждый светодиод. Это позволяет оценить правильность монтажа и убедиться в работоспособности программы.

Счёт времени в микроконтроллере DD1 ведёт встроенный таймер T1. Программа настраивает его так, что он каждую секунду генерирует запрос прерывания. Подпрограмма-обработчик прерывания формирует в оперативной памяти микроконтроллера значение текущего времени — секунды, минуты и часы.

Обработчик прерывания при каждом вызове проверяет также логические уровни на входах RB0, RB1 и RB7, зависящие от состояния кнопок SB1—SB3. При низких уровнях на входах RB0 или RB1 включается соответственно индикация часов или минут. При низком уровне на входе RB7, свидетельствующем о нажатой кнопке SB3, и одновременно низком уровне на одном из входов RB0 или RB1 производится корректировка времени. Так сделано для уменьшения вероятности сбоя хода часов в результате случайного нажатия на кнопку SB3.

Корректировка времени производится точно так же, как описано в [2, 3]. При её выполнении значения минут и секунд обнуляются. Если минут было меньше 30, число часов не изменяется, в противном случае оно увеличивается

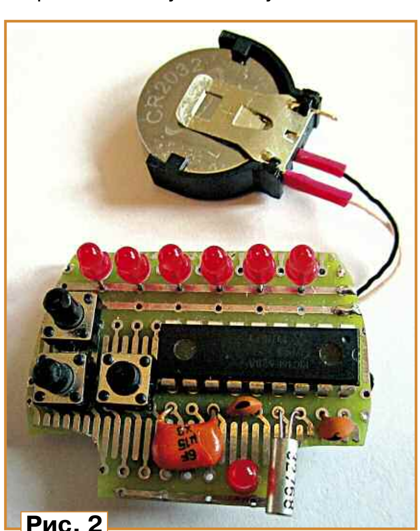
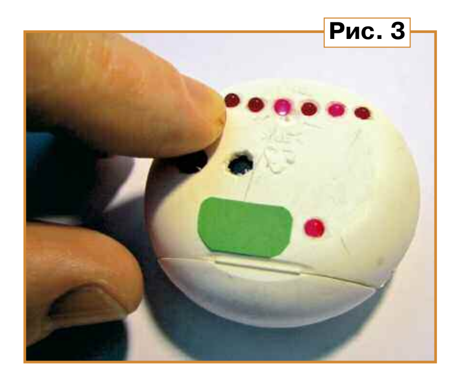


Рис. 2

на единицу. Если кнопку SB3 удерживать нажатой, то каждую секунду к числу часов будет добавляться единица. Это бывает необходимо при первоначальной установке текущего времени после включения питания, а также при переходах с летнего на зимнее время и обратно.

Программа микроконтроллера небольшая по размеру и несложная. Без всяких изменений она может работать как в микроконтроллерах PIC16F628A, так и в PIC16F628. Исходный текст программы, приложенный к статье, снабжён подробными комментариями, позволяющими разобраться в алгоритме работы и даже усовершенствовать программу. Например, ввести индикацию секунд или режим секундомера. Для этого нет необходимости менять схему часов, так как можно организовать включение этих функций одновременным нажатием на кнопки SB1 и SB2.

Для индикации секунд в программе необходимо найти место, где обрабатывается состояние кнопок, и добавить там выдачу на индикацию значения, хранящегося в регистре-счётчике секунд. Чтобы ввести режим секундомера, потребуется использовать дополнительный регистр. При двух нажатых кнопках его содержимое следует каждую секунду увеличивать на единицу и выводить на индикацию. Изменённый


Рис. 3

текст программы следует оттранслировать в среде MPLAB, а полученный HEX-файл загрузить в память микроконтроллера.

Часы собраны на фрагменте макетной платы, как показано на **рис. 2**. Резисторы (для поверхностного монтажа) смонтированы на обратной стороне платы. Светодиоды FYL-3014SRC можно заменить другими. Чтобы убедиться в пригодности светодиода, подключите его к источнику напряжения 3 В через резистор 390 Ом и оцените яркость свечения.

Конденсаторы, резисторы, кнопки — любые малогабаритные. Желательно, чтобы кнопка SB3 была с укороченным толкателем. Его конец не должен возвышаться над поверхностью корпуса часов и даже быть утоплен, чтобы нажать на него было можно только каким-либо заострённым предметом. Такое конструктивное решение служит дополнительной к программной защитой от случайного нажатия на кнопку.

Автор сделал часы карманными (**рис. 3**), поместив их в подходящий пластмассовый футляр. Но оформление может быть и иным. В случае размещения часов на стене их вполне можно собрать в телефонной розетке, т. е. оформить как термометр в статье [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щенов Э.** Необычный термометр. — Радио, 2007, № 12, с. 51, 52.

2. **Щенов Э.** Автомобильные говорящие часы с термометром. — Радио, 2012, № 6, с. 45—47.

3. **Щенов Э.** Часы с автономным питанием для автомобиля. — Радио, 2012, № 10, с. 44, 45.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/08/bin_uhr.zip** на нашем FTP-сервере.*

Термометр с четырьмя датчиками DS18B20

К. АБДУКАРИМОВ, г. Шымкент, Казахстан

К этому микроконтроллерному термометру можно подключить до четырёх цифровых датчиков температуры DS18B20, расположив их в тех местах, где необходимо контролировать температуру, и соединив с прибором, общим для всех трёхпроводным кабелем. Значения температуры отображаются на четырёхстрочном символьном ЖКИ.

Схема термометра изображена на **рис. 1**. Напряжение 5 В для его питания подают, например, от зарядного устройства для сотового телефона. Включают и выключают термометр выключателем SA1. Управляет датчиками температуры BK1—BK4 и считывает результаты их работы микроконтроллер DD1 (PIC16F628A-I/P), работающий от встроенного тактового генератора. Индикатор HG1 связан с микроконтроллером трёхразрядной шиной управления (линии RA2—RA4 микроконтроллера) и четырёхразрядной шиной данных (линии RB0—RB3). Поскольку выход RA4 микроконтроллера, в отличие от других, выполнен по схеме с открытым стоком, для него предусмотрен нагрузочный резистор R2, поддерживающий здесь высокий логический уровень, когда внутренний транзистор микроконтроллера закрыт.

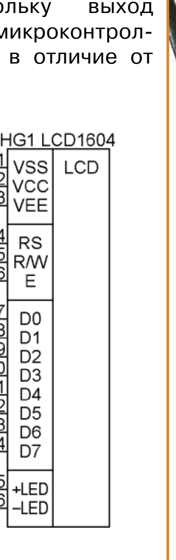
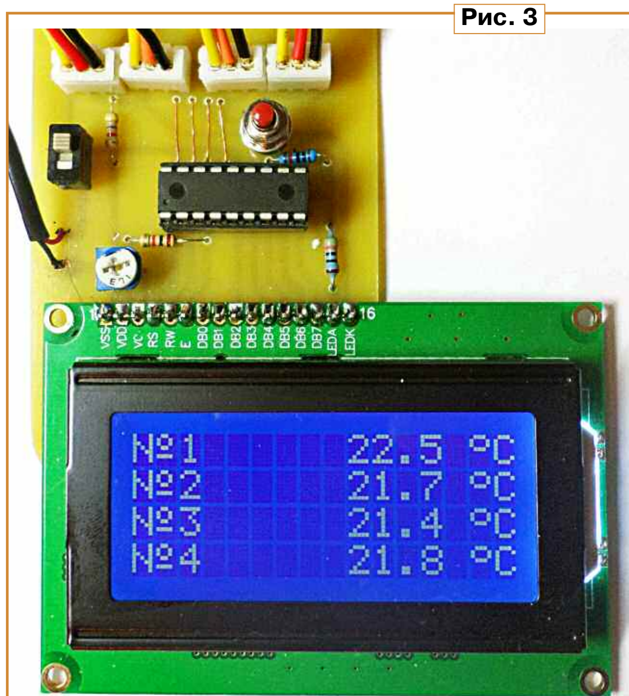


Рис. 1

Неиспользуемые линии разрядов D0—D3 шины данных индикатора во избежание воздействия на них помех соединены с общим проводом. Оптимальную контрастность изображения на экране ЖКИ устанавливают подстроечным резистором R4.

Термометр собран на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, изображённой на **рис. 2**. В собранном виде вместе с индикатором она показана на **рис. 3**.

Рис. 3



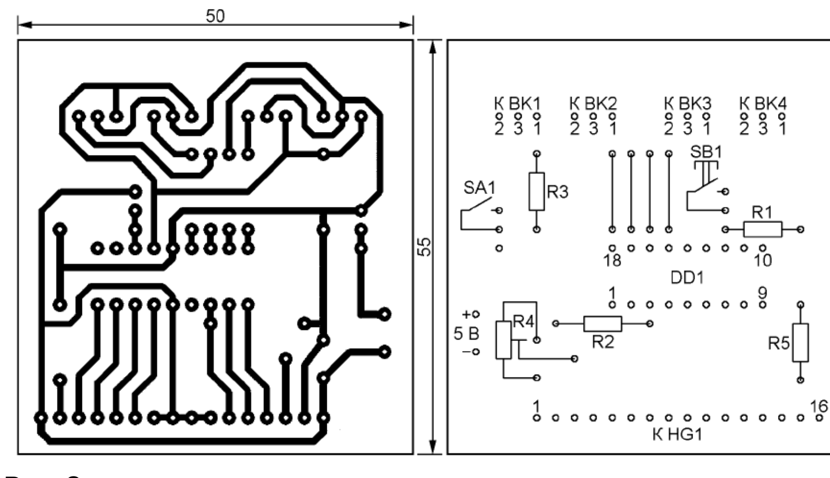


Рис. 2

Когда датчики BK1—BK4 подключены к прибору, как показано на схеме, цепи +5 В (выв. 3) и ввода—вывода информации (выв. 2) всех четырёх датчиков соединены параллельно. Но их выводы 1, обычно соединяемые с общим проводом прибора, в данном случае подключены раздельно к линиям RA0, RA1, RA6 и RA7 микроконтроллера. Это позволяет его программе включать датчики раздельно. Чтобы включить, например, датчик BK1, программа переводит линию RA0 в режим выхода и устанавливает на нём низкий логический уровень напряжения. Это эквивалентно соединению вывода 1 датчика с общим проводом. Цепь питания датчика замыкается, и он включается. Потребляемый им ток не превышает 1,5 мА при нагрузочной способности линии порта микроконтроллера 25 мА. Остальные три линии из четырёх, перечисленные выше, программа оставляет в режиме входов. Их входное сопротивление в этом режиме очень велико, и цепи питания трёх датчиков остаются разомкнутыми.

Следует заметить, что нельзя управлять питанием датчиков DS18B20, отключая от плюса питающего напряжения их выводы 3. Дело в том, что в этих датчиках предусмотрена возможность так называемого "паразитного питания", когда для их нормальной работы достаточно напряжения высокого логического уровня, поступающего на информационный вывод 2 в процессе обмена информацией с микроконтроллером.

Каждый датчик DS18B20 имеет уникальный номер длиной 64 двоичных разряда, хранящийся в его ПЗУ. Это позволяет ведущему устройству интерфейса 1-Wire (микроконтроллеру) различать соединённые параллельно ведомые устройства (датчики) по этим номерам, не прибегая к отключению питания от каждого из них. Для этого предусмотрены специальные команды, на которые реагирует только ведомое устройство с указанным в команде номером. Но чтобы воспользоваться такой командой, нужно знать этот номер, а он уникален и от датчика к датчику не повторяется. Существует алгоритм программного определения номеров всех соединённых параллельно датчиков. Но он очень сложен, проще оказалось определять номера, включая датчики по одному, и лишь затем подключать их все параллельно.

При нажатии на кнопку SB1 программа микроконтроллера поочерёдно включает по одному датчику, запрашивает его номер и запоминает его в EEPROM. В случае отсутствия датчика "принятая" от него информация состоит из одних логических единиц. Поскольку такого номера у реального датчика быть не может, запись его в EEPROM эквивалентна стиранию хранившейся информации о ранее подключённом датчике.

Завершив определение номеров датчиков, программа включает их все и отправляет общую (без указания номеров) команду выполнить измерение температуры. Её принимают и исполняют все датчики. По готовности результатов программа обращается к каждому датчику отдельно по его уникальному номеру, считывает измеренные значения температуры и отправляет их на индикатор. Далее циклы измерения, считывания результатов и их вывода на индикатор периодически повторяются.

При повторном включении термометра вновь нажимать на кнопку SB1 для определения номеров датчиков нет никакой необходимости, поскольку эти номера уже записаны в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Программа сразу же начнёт выполнять циклы измерения температуры. Более того, теперь все зарегистрированные датчики можно соединить одноимёнными выводами параллельно и подключить их к устройству одной тройкой проводов. Например, такой, как показана на **рис. 4** (датчики в разъёмы не вставлены). Новое раздельное подключение датчиков и нажатие на кнопку SB1 потребуются лишь при замене любого из них или всего комплекта.

Программа микроконтроллера создана в среде PIC Simulator IDE v6.97, в которой предусмотрены средства работы с интерфейсом 1-Wire. Но для связи с устройствами по этому интерфейсу может быть использован только один вывод микроконтроллера, заданный при инициализации программы. Для датчика DS18B20 в среде программирования имеются процедуры высокого уровня (например, послать определённую команду), но в программе они не использованы, так как могут работать только при условии, что к микроконтроллеру подключён единственный датчик. Применены только низкоуровневые процедуры 1wireInit (инициализация интерфейса), 1wireSendByte (передача байта), 1wireGetByte (приём байта) и 1wireGetBit (приём одного двоичного разряда).

Рис. 4

01100	01110	01111	01110	10001
10010	10001	10001	10001	10001
10010	10001	10001	00001	10001
01100	01110	01111	00010	10011
00000	00000	10001	00001	10101
11110	00000	10001	10001	11001
00000	00000	10001	01110	10001
00000	00000	00000	00000	00000

Измеренное датчиком DS18B20 12-разрядное значение температуры находится в двух байтах его оперативной памяти, которые могут быть прочитаны ведущим интерфейса. Сразу после включения датчика, когда измерение ещё не выполнялось, это значение равно 85 °C. Чтобы датчик выполнил измерение, ему нужно подать соответствующую команду. Процесс определения температуры занимает около 750 мс, после чего полученное значение может быть считано.

Чтобы точно узнать момент готовности информации о температуре, после команды начала измерения ведущий может периодически посылать запросы чтения разряда состояния датчика. Ответом на запрос будет логический 0, если измерение ещё продолжается, или логическая 1, когда оно завершено. При параллельном соединении датчиков, получивших команду одновременно, логическая 1 будет принята только по завершении измерения всеми датчиками.

Чтобы избежать операций с дробными числами, полученные от датчиков 12-разрядные значения температуры с ценой младшего разряда 0,0625 °C программа округляет для вывода на индикатор до целых чисел, в 10 раз больших реальных значений. Например, при температуре 25,25 °C прочитанное из датчика двоичное число 000110010100 умножением на десять и последующим сдвигом на четыре разряда вправо преобразуется в целое десятичное число 252. На индикаторе оно будет выглядеть как 25,2, поскольку после второго разряда всегда предусмотрен вывод десятичной запятой.

ЖКИ-модуль LCD1604 на основе контролера HD44780, применённый в качестве HG1, не содержит в своём знакогенераторе русских букв и некоторых других символов, необходимых для формирования нужных сообщений на экране. Многие русские буквы можно вывести, используя их схожесть с латинскими. Для вывода остальных использована возможность загрузить в первые восемь ячеек знакогенератора изображения символов, вид которых на экране определён пользователем с помощью операторов Lcddefchar. Если двоичные коды, заданные в рассматриваемой программе этими операторами, расположить столбцами, как в **таблице**, то можно увидеть, что единицами в них сформированы изображения символа, образующего вместе с буквой N знак номера №, символа градуса и букв Я, З, И. Эти буквы использованы для вывода сообщения "НЕТ СВЯЗИ" вместо значения температуры при отсутствии подключённого датчика.

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/08/ds18b20.zip** на нашем FTP-сервере.*

Доработка аккумуляторного фонаря

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Все аккумуляторные батареи в большей или меньшей степени чувствительны как к слишком большой разрядке, так и перезарядке. Не являются исключением и малогабаритные гелевые свинцовые аккумуляторные батареи с номинальным напряжением 4,2 В, которые широко применяются в светодиодных фонарях со встроенным зарядным устройством от сети 220 В. Таким оказался приобретённый фонарь ТА1 торговой марки "Трофи" с одним светодиодом мощностью 0,5 Вт (по данным в прилагаемой инструкции). Этот светодиод с помощью трёхпозиционного переключателя подключают к батарее через один из токоограничивающих резисторов — 7,5 или 27 Ом. Так реализованы двухступенчатое изменение яркости светодиода (50 и 100 %) и выключение фонаря.

Качество применяемых в таких фонарях аккумуляторных батарей, мягко говоря, невысокое. Оно может резко ухудшиться из-за неправильного режима зарядки и разрядки, поэтому срок службы таких батарей в большинстве случаев невелик. В прилагаемой к фонарю инструкции сказано, что следует следить за стоянием батареи, не оставлять её долго разряженной и периодически подзаряжать. Но как выполнить эти рекомендации? На упаковке указана ёмкость аккумуляторной батареи — 500 мА·ч, а в инструкции — продолжительность полной зарядки 10 ч. Правда, есть индикатор зарядки на светодиоде, но яркость его свечения от степени зарядки аккумулятора не изменяется. Анализ схемы фонаря показал, что зарядный ток — около 30 мА, что требует более продолжительной зарядки, чем указано в инструкции. Если степень разрядки батареи можно ориентировочно определить по яркости свечения осветительного светодиода, то степень её зарядки определить невозможно.

Выходом из этой ситуации может быть установка в фонарь предлагаемого устройства, что позволяет применить способ зарядки аккумуляторной батареи от источника постоянного напряжения с ограничением зарядного тока. Этот способ исключает перезарядку батареи. Рекомендуемое максимальное напряжение на один элемент при зарядке (при циклическом режиме эксплуатации) — 2,38...2,42 В. Зарядное устройство фонаря собрано на основе выпрямителя с балластным конденсатором, ёмкость которого и определяет зарядный ток, остающийся относительно стабильным. Поэтому для реализации указанного способа необходим ограничитель напряжения, что и сделано в предлагаемом устройстве.

Схема фонаря и встраиваемого в него устройства представлена на **рис. 1**. Нумерация элементов сквозная, вновь вводимые элементы и соединения выделены цветом. На микросхеме DA1 собран параллельный стабилизатор напряжения, транзистор VT1 работает как электронный ключ. Чтобы уменьшить бросок тока при подключении фонаря к сети, введён резистор R1.

В режиме разрядки фонарь работает в штатном режиме. Поскольку на затворе транзистора VT1 напряжения нет, он закрыт, и микросхема DA1 обесточена. Для зарядки аккумуляторной батареи фонарь подключают к сети. В этом случае конденсатор C2 зарядится до напряжения на 0,2 В больше напряжения батареи. Транзистор VT1 откроется, и напряжение батареи поступит на микросхему DA1. Если напряжение на входе микросхемы DA1 не превышает порогового (около 2,5 В), ток через микросхему DA1 всего несколько сот микроампер. Поэтому весь ток поступает в батарею. По мере её зарядки напряжение на входе микросхемы возрастает, и когда оно достигнет порогового значения, ток через неё возрастёт, а зарядный ток уменьшится. Поскольку суммарный ток задан ёмкостью конденсатора C1 и составляет около 30 мА, ток через батарею будет постепенно уменьшаться, а через светодиод HL2 (зелёного цвета) — увеличиваться. Он станет светить, когда зарядный ток уменьшится на 10 мА, сигнализируя, что идёт зарядка батареи малым током. При этом напряжение на батарее будет ограничено значением 4,8 В и её перезарядки не будет. Напряжение ограничения устанавливают резистором R6.

Большинство элементов установлены на односторонней печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, её чертёж показан на **рис. 2**, а схема размещения элементов — на **рис. 3**. Применены резистор С2-13, МЛТ (R1) и светодиод в пластмассовом корпусе диаметром 3 мм. Остальные элементы — для поверхностного монтажа. Постоянные резисторы — РН1-12 типоразмера 1206, подстроечный — PVZ3A, конденсатор танталовый типоразмера С.

Рис. 1

Рис. 2

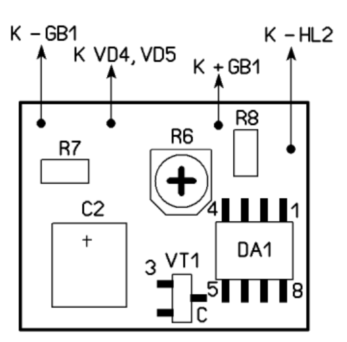


Рис. 3

Доработка платы зарядного устройства сводится к установке диода VD5. Для этого перерезают печатный проводник, идущий на общий контакт переключателя SA1, и на месте разреза монтируют этот диод. Резистор R1 монтируют навесным методом и надевают на него отрезок трубки из изоляционного материала. Плата светодиода доработки не требует. Размеры корпуса фонаря позволяют поместить новую плату рядом с платой зарядного устройства. В корпусе рядом со штатным светодиодом делают отверстие для вновь введённого светодиода HL2 (**рис. 4**).

Налаживание с помощью лабораторного блока питания и вольтметра проводят в следующей последовательности. Фонарь выключают, и на время налаживания отпаивают от платы зарядного устройства один из проводов, идущих к аккумуляторной батарее, "–" блока питания соединяют с анодами диодов VD1, VD2, а "+" через резистор сопротивлением 100 Ом — с анодом VD5. При напряжении блока питания 8 В

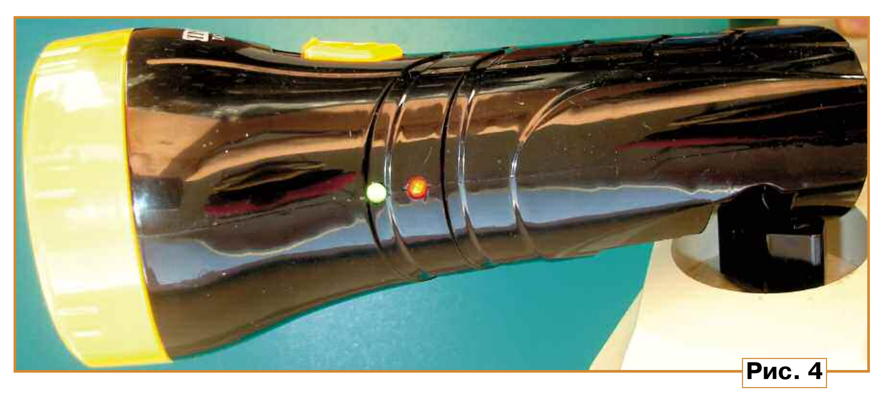


Рис. 4

резистором R6 устанавливают между истоком транзистора VT1 и анодом светодиода HL2 напряжение 4,8 В. Для налаживания следует использовать цифровой вольтметр, как более точный. Ток через микросхему стабилизатора, при котором начинает светить светодиод HL2, устанавливают подборкой резистора R8. Для повышения надёжности работы параллельно конденсатору C2 можно установить маломощный малогабаритный стабилитрон с напряжением стабилизации 7...10 В (катодом к "+").

Кроме того, если "родная" гелевая свинцовая батарея вышла из строя, её можно заменить Li-ion аккумулятором от сотового телефона или тремя Ni-Cd (Ni-MH) аккумуляторами подходящего типоразмера. В этом случае следует установить соответствующий порог ограничения напряжения. Это устройство можно встроить и в другие фонари с аналогичным зарядным устройством и батареей из Ni-Cd, Ni-MH или Li-ion аккумуляторами номинальным напряжением не менее 3,5 В. Если зарядный ток более 30 мА (например, 60 мА), сопротивление резистора R8 уменьшают в три раза. Тогда светодиод будет включаться при токе через микросхему 30 мА и ещё 30 мА "возьмёт" светодиод HL2. При этом следует учесть, что максимально допустимый ток микросхемы TL431ACM — 100 мА, а предельная рассеиваемая мощность — 0,81 Вт.

Не подключайте фонарь с открытым корпусом к сети, поскольку его элементы имеют с ней гальваническую связь! ■

Звуковой сигнализатор в ИК ПДУ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В настоящее время многие электронные устройства оснащены пультом дистанционного управления (ПДУ) на ИК-лучах. В некоторых случаях пользоваться им станет удобнее, если оснастить его звуковым сигнализатором нажатия кнопок. Такая функция позволит определить работоспособность ПДУ, оценить степень разрядки элементов питания, а также вовремя заметить факт случайного продолжительного нажатия на кнопки клавиатуры, например, если на ПДУ будет положен какой-либо тяжёлый предмет, что предотвратит бесполезный расход энергии батареи питания.

Схема сигнализатора показана на **рис. 1**. В соответствии с ней был доработан ПДУ модели RC-815 (обозначение на корпусе) с маркировкой на печатной плате 32RC-817. Этот пульт предназначен для управления телевизором "Shivaki". Позиционные обозначения штатных элементов соответствуют обозначениям на печатной плате. Дополнительные элементы и соединения выделены цветом.

Работает звуковой сигнализатор следующим образом. При нажатии на любую из кнопок ПДУ на выходе (вывод 5) микросхемы IC801 появляются пачки импульсов напряжения, следующих с частотой около 38 кГц, которые открывают транзистор Q801, подающий питание на излучающий ИК-диод D801. Во время действия импульсов через диод VD1 конденсатор C1 заряжается до напряжения около 1,2 В, транзистор VT1 открывается и питающее напряжение поступает на акустический излучатель HA1 со встроенным генератором — звучит сигнал частотой около 2,5 кГц.

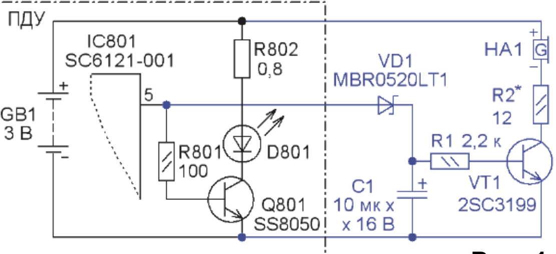


Рис. 1

Рис. 2

Ток, потребляемый ПДУ от элементов питания при нажатии на любую из кнопок, — 7...9 мА (до доработки — 5 мА). Громкость звукового сигнала изменяют подборкой резистора R2. Увеличение его сопротивления снижает громкость. В ПДУ разных моделей последовательно с излучающим ИК-диодом может быть установлен токоограничивающий резистор (R802) сопротивлением 1...2,2 Ом. Кроме того, этот резистор на печатной плате может отсутствовать, так как ограничение тока излучающего тока обеспечивается сопротивлением соединительных печатных проводников. Поэтому звуковой сигнализатор следует подключать не к "+" излучающего диода, а непосредственно к плюсовой линии питания.

Акустический излучатель — электромагнитный AX-1005-LF со встроенным генератором (диаметр — 9,6 мм, высота — 5 мм), он приклеен к задней крышке корпуса ПДУ, в котором напротив выходного звукового отверстия просверлено отверстие диаметром 2...3 мм. Этот излучатель можно заменить другим подходящим по размерам со встроенным генератором, работоспособным при напряжении питания 1,5...3 В.

Все остальные дополнительные элементы приклеены клеем БФ к монтажной плате ПДУ (**рис. 2**). При монтаже деталей следите за тем, чтобы впоследствии они не мешали собрать корпус. Устройство налаживания не требует. ■

Итоги Мемориала А. С. Попова 2014

В этом году Мемориал А. С. Попова был приурочен к 155-й годовщине со дня его рождения, поэтому практически все радиостанции, работавшие из музеев, которые связаны с именем Александра Степановича и с историей отечественной радиотехники, использовали специальные позывные с префиксами серии R155. В нём приняли участие (по присланным отчётам) 170 станций из 11 стран мира: России, Белоруссии, Украины, Казахстана, Литвы, Латвии, Молдовы, Узбекистана, Болгарии, Чехии и Сербии.

В стране есть и небольшие музеи, в некоторых областях, школах и так далее, связанные с историей отечественной радиотехники. Например, такой музей есть в Волгоградской области при областной организации ДОСААФ, в средней школе № 65 Рязани (мы рассказывали о нём недавно). Не при всех из них есть коллективные радиостанции, но в большинстве случаев в создании таких музеев и в их повседневной работе принимают участие коротковолновики. По-видимому, будет правильно в дальнейшем радиолюбителям организовать выход в эфир этих музеев в Мемориале А. С. Попова через постоянные или временные радиостанции.

Ну а теперь — итоги соревнований. Лучший результат в группе радиостанций с одним оператором, работавших телеграфом и телефоном, показал Сергей Карабут (R7AW, станица Выселки Краснодарского края). Вторым в этой группе был Юрий Стукалов (UA9JLL) из посёлка Игрим Тюменской области. На третьем месте в этой группе — Виктор Максименко (R1DX) из Санкт-Петербурга.

У тех, кто работал телеграфом, лучшим, как и в прошлом году, был Владимир Штын (EW8EW, Гомель). На второе место в этой группе вышел Владислав Кузьминых (UA4L) из села Новая Малыкла Ульяновской области, а на третье — Арвидас Риманис (LY2F) из Каунаса.

Алексей Попов (RC6U, посёлок Лиман Астраханской области) победил в группе работавших телефоном. Здесь на втором месте — Владимир Чичикалов (RK3ZWU) из Старого Оскола Белгородской области, а на третьем — Андрей Полторыкин (RK4PK) из Набережных Челнов Татарстана.

Сергей Карабут (R7AW).

У молодых операторов победил Артём Артюшкин (RN9T, г. Новотроицк Оренбургской области). Второе и третье места в этой группе заняли Денис Устинов (RL3WWB, г. Рыльск Курской области) и Екатерина Иванова (RZ9UWM, г. Прокопьевск Кемеровской области) соответственно.

В группе радиостанций с несколькими операторами впереди команда R2014I из Сыктывкара. На втором месте — команда RK9SXD из города Орска Оренбургской области, а на третьем — команда RL9M из Омска.

В молодёжной группе победил коллектив RZ9UWZ из посёлка Каз Кемеровской области. Второе и третье места заняли соответственно коллективы RC6HB из Невинномысска Ставропольского края и RM3X из города Медынь Калужской области.

У музейных станций наиболее активной была R155NN из Нижнего Новгорода.



Алексей Попов (RC6U).

По федеральным округам страны лучшие результаты среди радиостанций с одним (группа MIXED) и с несколькими операторами показали:

— R1DX и R2014I (Северо-Западный федеральный округ);

— RK3NWA и RM3X (Центральный федеральный округ);

— R7AW и RZ6LWY (Южный федеральный округ);

— RT22M и RZ9UWZ (Сибирский федеральный округ);

— UA9JLL и RZ9AWA (Уральский федеральный округ);

— RX4YY и RK9SXD (Приволжский федеральный округ);

— RC6HB (Северо-Кавказский федеральный округ).



Игорь Зубков (RN2T — R155NN).

У иностранных участников этих соревнований впереди EU1WW и коллектив UN7TWA.

Как и в прошлом году, российские спортсмены, показавшие лучшие результаты по федеральным округам страны, и лучшие среди иностранных участников будут отмечены памятными плакетками Минкомсвязи РФ и ФГУП "ГРЧЦ".

Мы поздравляем победителей этих соревнований и благодарим всех, кто прислал свои отчёты!

Результаты лидеров в группах приведены в **таблицах** (место, позывной, число связей, результат), а полные итоги есть по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/2014-4-8.shtml** на сайте журнала.



Леонид Шеболкин (UA9XF — R2014I).



Андрей Перваков (R9XC — R2014I).

SINGLE-OP CW

1	EW8EW	282	12320
2	UA4L	257	11128
3	LY2F	256	10992
4	UA4S	241	10159
5	UR7MZ	200	9057
6	R7AT	197	8830
7	RX9AF	213	8609
8	R0AA	202	8118
9	RW3XM	187	8012
10	UA2FL	200	7914

SINGLE-OP SSB

1	RC6U	146	5031
2	RK3ZWU	122	4112
3	RK4PK	112	3744
4	UA1AFZ	100	3602
5	RV9CBW	104	3525
6	RA9AU	110	3160
7	RT9TM	83	2782
8	UA4HEZ	84	2780
9	RM3N	68	2540
10	RN3FK	77	2388

SINGLE-OP MIXED

1	R7AW	264	10273
2	UA9JLL	270	10101
3	R1DX	217	9366
4	R9XT	226	9298
5	R7MM	227	9070
6	EU1WW	210	7870
7	LZ5W	200	7385
8	RX4YY	175	6773
9	RA4HBS	168	6307
10	R9AX	159	6278

MULTI-OP

1	R2014I	149	5632
2	RK9SXD	106	3110
3	RL9M	67	2669
4	RK9CYA	70	2460
5	RK0SXR	58	2203
6	RC9FC	63	1870
7	RZ9WWB	39	1253
8	RY3WAA	2	99

JR SINGLE-OP

1	RN9T	128	3220
2	RK3WWB	78	2702
3	RZ9UMA	49	1584
4	RC1QA	49	1133

JR MULTI-OP

1	RZ9UWZ	182	6618
2	RC6HB	130	5493
3	RM3X	129	4545
4	RZ9AWA	129	4150
5	UD3D	104	3606
6	RK1QWX	96	3316
7	RK3SWS	88	3023
8	RZ3DZI	68	2459
9	UN7TWA	63	2214
10	RK3DZF	78	2176

POPOV MUSEUM

1	R155NN	190	6995
2	R155RP	164	5647
3	R155IP	155	5634
4	R155ASP	140	4961
5	RF1A	29	807

"Охотники" вышли на старт

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

В самом конце июня в подмосковном Домодедово прошли соревнования по спортивной радиопеленгации. Сильнейшие спортсмены страны мерялись силами в борьбе за Кубок России, а члены ДОСААФ — за Кубок ДОСААФ. Молодёжь приняла участие во всероссийских соревнованиях, а ветераны — в соревнованиях Союза радиолюбителей России среди ветеранов. Всего в домодедовских стартах выступили 109 радиоспортсменов из 18 субъектов РФ, включая команду Республики Крым. Самому молодому участнику Кубка России было 15 лет, а самому опытному — 77. Организаторы и судьи отлично справились со своей работой, а спортсмены показали прекрасные результаты — многие выполнили нормативы спортивных разрядов и званий. Мужчины соревновались на диапазоне 144 МГц, а женщины — на диапазоне 3,5 МГц.

Особый интерес участников вызвало то, что впервые в рамках Кубка России разыгрывались медали по новым дисциплинам спортивной радиопеленгации — быстрому и динамичному спринту, а также радиоориентированию. Спринт возник как результат стремления организаторов соревнований по "охоте на лис" сделать их зрелищными. Что касается радиоориентирования, то оно возникло давно и просто ожидало своей очереди на включение в ЕВСК.

Изначально СРР планировало провести эти соревнования во Владимире, однако по ряду причин их пришлось переносить. С инициативой в короткий срок подготовить и провести большой спортивный праздник в Подмосковье выступил руководитель комитета СРП Московского областного отделения СРР Андрей Егоров, которого поддержал Совет МОО СРР, а Пушинское местное отделение СРР делегировали шесть волонтёров, оказавших неоценимую помощь в организации соревнований и судействе.

Соревнования прошли успешно, и это неудивительно. Они были поддержаны Главой городского округа Домодедово Л. П. Ковалевским (R5DU), председателем РО ДОСААФ России Московской области П. М. Русановым, начальником территориального отдела Лобановского и Краснопутьского административных округов И. М. Евсеевой, директором Кутузовской школы-интерната А. И. Митрофановой, председателем Комитета по культуре, делам молодёжи и спорту М. В. Пименовой, директором Центра физической культуры и спорта "Горизонт" Н. М. Ратмановым, председателем домодедовского Учебно-спортивного центра ДОСААФ В. А. Петровым.

Большую помощь в организации соревнований и формировании призового фонда оказали директор "Лавки цветов и декора "КЛУМБА" Т. В. Нефёдова, генеральный директор спортивно-экипировочного центра "MarSport" В. В. Марцив, заместитель начальника отдела РО ДОСААФ Московской области З. Р. Магомедов. Жителей Домодедово с большим спортивным праздником знакомили заведующая отделом домодедовского телевидения Н. А. Черкасова и заведующий отделом редакции газеты "Призыв" А. А. Шпынёв.

Проведение Союзом радиолюбителей России соревнований по радиоспорту и радиолюбительских слётов в Домодедово уже стало доброй традицией. Так что, до новых встреч в Домодедово!



Забег окончен — осталось сделать последнюю отметку на финише.



Соревнования

В этом году соревнования RUSSIAN WW RTTY CONTEST на призы журнала "Радио" будут проходить с 0 до 24 UTC 6 сентября. Они проводятся телетайпом на диапазонах 80, 40, 20, 15 и 10 метров.

Зачётные группы в этих соревнованиях следующие: один оператор — все диапазоны; один оператор — один диапазон; несколько операторов — все диапазоны — один передатчик; наблюдатели. Станции в группах "один оператор — один диапазон" могут работать в соревнованиях на всех диапазонах, а заявлять для зачёта только один из них. Отчёты в этом случае надо представить, разумеется, за работу на всех диапазонах.

Российские радиостанции передают RST и двухбуквенное условное обозначение области, в которой они находятся. Остальные участники — RST и номер зоны по списку диплома WAZ.

За связь внутри континента по списку диплома WAC начисляется 5 очков, с другими континентами — 10 очков. Повторные связи разрешены только на разных диапазонах.

Каждая область России и каждая территория мира по списку диплома DXCC дают одно очко для множителя на каждом диапазоне. Заявляемый результат получают перемножением суммы очков за связи на суммарный множитель.

Победители в группах "один оператор — все диапазоны" и "один оператор — один диапазон" будут отмечены памятными медалями. Победитель в группе "несколько операторов — все диапазоны — один передатчик" будет отмечен памятной плакеткой. Эти награды присуждаются, если в группе будет не менее десяти участников. Контест-дипломами будут отмечены радиостанции, занявшие первые десять мест в своих группах.

Российские участники отчёты предоставляют в виде файла в формате ЕРМАК, а иностранные — в формате Cabrillo. Отчёты можно загружать через WEB интерфейс UA9QCQ или высылать по адресу <**contest@radio.ru**>. В последнем случае файл отчёта присоединяют к письму, а в теме письма (subj) указываются только название соревнований и позывной участника. Например: RADIO-WW-RTTY UA3XXX. Зачётную группу и любые другие данные здесь приводить не надо. В каждом письме надо отправлять только один отчёт.

Бумажные отчёты в этом году тоже принимаются. Адрес для бумажных отчётов: Россия, 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, редакция журнала "Радио".

Крайний срок высылки электронных отчётов 21 сентября, а бумажных — 14 сентября.

Интересный факт — практически все отчёты в телетайпных соревнованиях поступают в электронном виде. Это и понятно — RTTY давно стал чисто электронным видом работы. И тем не менее каждый год всё-таки приходят одиндва бумажных отчёта.

Радиолюбители в музее-заповеднике

Игорь НАСОНОВ (UG3G), г. Липецк

Каждый год 18 мая в мире празднуется Международный день музеев. История его такова: в 1977 г. музейному сообществу захотелось создать своё особенное событие, которое и назвали Международным днём музеев. Решение об этом было принято в том же году во время общей Ассамблеи международного совета музеев, проходившей в Москве.

На территории Липецкой области, кроме обычных городских и сельских музеев, есть немало музейных комплексов под открытым небом. Один из них — мемориальный музей — заповедник русского географа, ботаника и общественного деятеля Петра Петровича Семёнова-Тян-Шанского, расположенный в его родовом имении Рязанка Чаплыгинского района Липецкой области. Чтобы в этот праздничный и тёплый день совместить приятное с полезным, чаплыгинские радиолюбители Александр Тишанинов (UA3GHM) и Геннадий Еловик (RM3G) пригласили команду радиостанции RT5G Липецкого регионального отделения Союза радиолюбителей России принять участие в радиоэкспедиции в этот музей-заповедник. Разумеется, предварительно согласовав этот вопрос с директором музея Александром Богдановым и администрацией Чаплыгинского района.

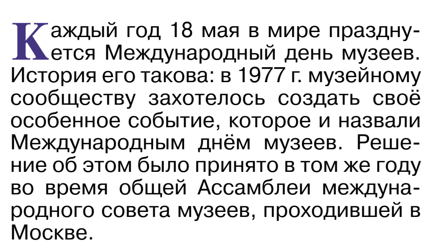


Фото на память у Никольского храма в деревне Рязанка.



Связи из музея-заповедника проводит Михаил Юкин (RN3GL).

Утром 17 мая липчане Михаил Юкин (RN3GL), Вадим Крыжановский (RN3GQ), Владимир Исаев (RO3G) и автор этой статьи выехали в г. Чаплыгин (старое название — Раненбург), где на въезде в город встретились с гостеприимными коллегами и продолжили движение в сторону с. Урусово, в паре километров от которого и находится Рязанка.

По прибытии сразу же приступили к оборудованию трёх рабочих мест, на которых установили трансиверы IC756pro3, TS590 и FT897, и к монтажу антенного хозяйства — многодиапазонного вертикала ButterNut и двух InVee (на диапазоны 20 и 40 метров и на диапазоны 17 и 30 метров). Усилители с собой не брали, да и от бензоагрегатов отказались, поскольку директор музея разрешил воспользоваться местной электросетью. К полудню для работы в эфире всё было готово, но сначала при участии сотрудников администрации Чаплыгинского района одновременно с открытием мероприятия, посвящённого Международному дню музеев, прошло и торжественное открытие экспедиции. Были подняты флаги России и СРР, команда начала работу в эфире.

Прохождение было не очень хорошим, к тому же казахские и испанские соревнования отвлекали потенциальных корреспондентов от работы с нами. Но тем не менее за сутки экспедиционерам удалось провести более 650 радиосвязей со всеми континентами, но в основном с Европой, США и Японией. Конечно, основная масса корреспондентов была из России. Даже на УКВ удалось связаться с несколькими рязанскими радиолюбителями (заповедник находится на границе с этой областью).

Перед завершением экспедиции Александр Богданов устроил нам экскурсию по музею, где участники экспедиции узнали много нового о нашем выдающемся земляке. Отличная погода, прекрасная природа вокруг нас, пение птиц, по громкости иногда перекрывающее сигналы корреспондентов, оставили всем участникам экспедиции неизгладимое впечатление от поездки.

В заключение хочется поблагодарить от имени Липецкого РО СРР за содействие в организации нашей поездки местную администрацию в лице главы Чаплыгинского района Николая Петровича Климова, заведующую отделом физической культуры и спорта Светлану Николаевну Зубкову и директора музея-заповедника Александра Александровича Богданова. Ну и, конечно, чаплыгинских радиолюбителей Александра Тишанинова (UA3GHM) и Геннадия Еловика (RM3G), выступивших инициаторами этой радиоэкспедиции. ■

Стабилизатор напряжения питания трансивера

Иван ШОР (RA3WDK), г. Курск

Этот стабилизатор предназначен для источника питания полупроводникового трансивера. Напряжение на его выходе можно регулировать в интервале +11...16 В, а максимальный выходной ток у него — 30 А. Стабилизатор выполнен на мощном полевом транзисторе VT1, включённом по схеме истокового повторителя (**рис. 1**). Устройство имеет защиту от превышения выходного напряжения и потребляемого тока.

Стабилизатор включают кнопкой SB1. При этом срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 шунтирует контакты кнопки. Для открывания n-канального полевого транзистора необходимо, чтобы напряжение на его затворе превышало напряжение на истоке ($U_{зи}$) по крайней мере на 4 В, поэтому питание цепи затвора транзистора сформировано отдельно. Выпрямитель (по схеме удвоения) и стабилизатор напряжения этого узла выполнены на элементах C3—C5, VD2—VD4, R1, R2. Стабилитрон VD6 защищает затвор транзистора VT1 от превышения допустимого напряжения между затвором и истоком.

Узел контроля и управления выходным напряжением собран на интегральном параллельном стабилизаторе DA1 TL431CZ. Необходимое выходное напряжение стабилизатора устанавливают подстроечным резистором R12.

Узел защиты стабилизатора по току реализован на элементах R3—R6, R8, VT2, VT3, VD5. Порог срабатывания защиты устанавливают подстроечным резистором R4. Резистор R8 ограничивает ток базы транзистора VT2.

Чтобы не повредить питаемое от стабилизатора устройство вследствие внезапного выхода из строя стабилизатора (например, из-за замыкания между электродами транзистора VT1), имеется узел, состоящий из симистора VS1, элементов R11, R14, R15, VD8, VD9 и реле K1. Он отключает стабилизатор при появлении напряжения на его выходе свыше 16 В.

Из-за большого тока, протекающего через транзистор VT1, последний при длительной работе значительно нагревается. Цепь, состоящая из терморезистора RK1, элементов C8, VD7, DA2, R9 и реле K2, служит для защиты этого транзистора от перегрева. Фильтр L1C10 служит для подавления помех, создаваемых электродвигателем M1 вентилятора. Необходимый порог температуры, при котором срабатывает реле K2 и включается вентилятор обдува, устанавливают подстроечным резистором R9. Терморезистор установлен с применением теплопроводящей пасты КПТ-8 на теплоотводе в непосредственной близости от транзистора VT1.

Ток, потребляемый от стабилизатора, контролируют, измеряя падение напряжения на резисторе R3 узла защиты по току (миллиамперметр PA1 с током полного отклонения 1 мА и подстроечный резистор R16).

Монтаж блока питания необходимо проводить в соответствии с нормами электробезопасности. Сильноточные цепи должны быть выполнены короткими проводниками с соответствующим току сечением.

Основная часть элементов стабилизатора смонтирована на плате размерами 80×60 мм (**рис. 2**), изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5—2 мм. В соответствии с ГОСТ 23.751-86, который устанавливает допустимую токовую нагрузку на элементы проводящего рисунка, выполненные из медной фольги, в пределах 100...250 А/мм^2, допустимая ширина медного проводника в цепи до 30 А при толщине фольги 0,035 мм должна быть не менее 10 мм. При использовании стабилизатора в непрерывном режиме стабилизации с током 30 А необходимо продублировать печатные проводники в цепях резистора R3 и транзистора VT1 медной шиной. Диодный мост VD1, конденсаторы C1, C10, дроссель L1 и реле K1 смонтированы навесным монтажом и установлены в корпусе источника питания трансивера.

Транзистор IRFP054 (VT1) может быть заменён транзисторами IRFP064 или IRFP048. Транзисторы для поверхностного монтажа VT2 и VT3 установлены на плате со стороны печатных проводников. Реле K1 — РЭН34 на рабочее напряжение 12 В (исполнение ХП4.500.030-01). Обе контактные группы реле включены параллельно. Реле K2 может быть любым на рабочее напряжение 12 В и ток срабатывания не более 20 мА. На печатной плате стабилизатора расположение отверстий соответствует реле "Bestar 12V".

Резисторы в устройстве, кроме подстроечных, — МЛТ или С2-23. Резистор

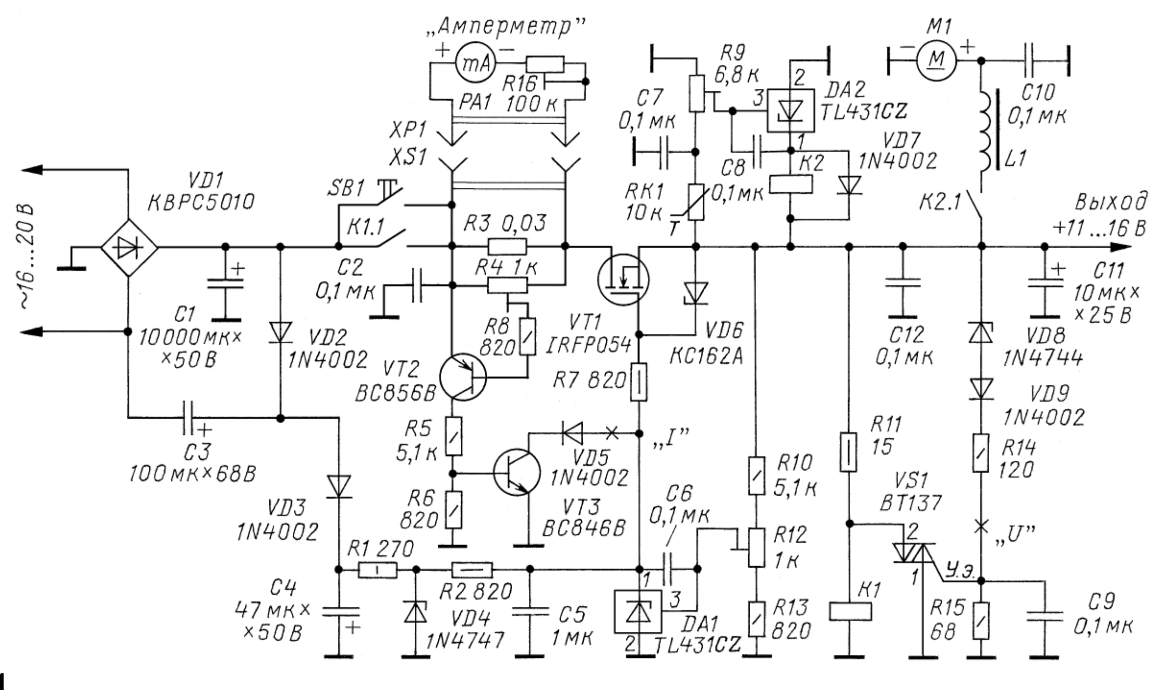


Рис. 1

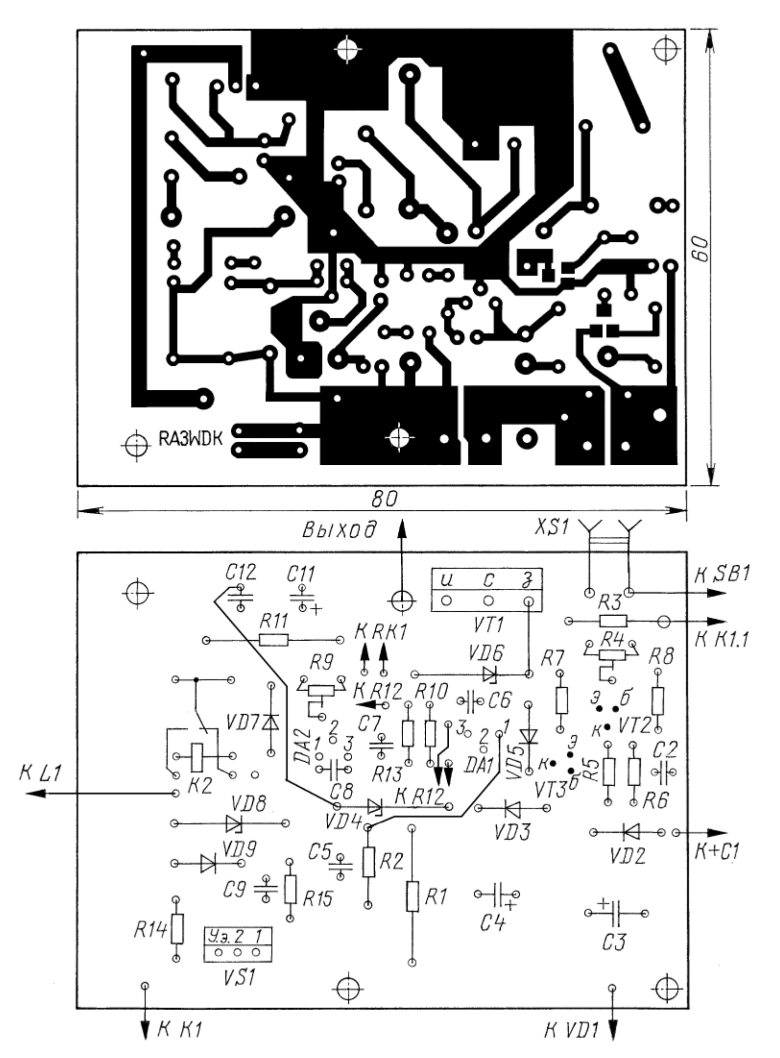


Рис. 2

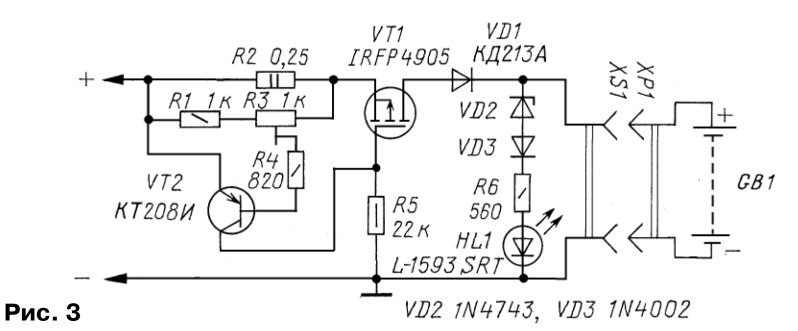


Рис. 3

R3 — шунт МР930-0.050-1% в корпусе ТО-220. Он закреплён на общем теплоотводе. Шунт может быть заменён любым другим с сопротивлением от 0,04 до 0,08 Ом. Подстроечные резисторы R4, R9, R12 — СП3-19. Терморезистор R9 — 103NTC или подобный с сопротивлением 10 кОм при температуре 20 °С.

Все блокировочные конденсаторы — керамические, любого подходящего размера на номинальное напряжение не менее 50 В. Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные.

Перед включением устройства необходимо убедиться в правильности монтажа. В процессе налаживания источника питания удобно использовать автомобильную лампу накаливания мощностью 20...50 Вт, включённую в разрыв цепи питания диодного моста VD1 и трансформатора переменного тока. В случае ошибок при большом токе короткого замыкания автомобильная лампа ярко загорится, сигнализируя о неисправности.

Отключают цепи защиты по току (разорвав цепь анода диода VD5, как показано на схеме), превышению напряжения (отсоединив нижний по схеме вывод резистора R14) и перегреву (отсоединив один из выводов терморезистора RK1).

Подают напряжение от трансформатора на выпрямитель VD1 и проверяют работу удвоителя, измеряя напряжение на конденсаторе С4, стабилитроне VD4 и конденсаторе С5.

Нажатием на кнопку SB1 включают стабилизатор, при этом должно сработать реле К1. Изменяя положение движка подстроечного резистора R12, проверяют интервал регулировки выходного напряжения и устанавливают его необходимое значение.

Восстанавливают цепь защиты выхода от превышения напряжения. Подстроечным резистором R12 устанавливают напряжение на выходе стабилизатора немногим более 16 В и подбором стабилитрона VD8 устанавливают порог срабатывания защиты — открывания симистора VS1 и соответственно отключения реле К1.

Затем восстанавливают цепь защиты стабилизатора по току, а к его выходу подключают регулируемую нагрузку. В качестве нагрузки можно использовать спираль из нихромового провода диаметром 1...1,5 мм или электронную нагрузку с регулируемым источником тока. Подбирая длину спирали, проверяют работу стабилизатора при токе нагрузки 1, 10 и 20 А. Падения (просадки) напряжения на выходе стабилизатора наблюдаться не должно. При установке нагрузки для максимального тока в 30 А подстроечным резистором R4 добиваются открывания транзистора VT3, который шунтирует цепь питания затвора транзистора VT1. При этом реле К1 должно отключиться.

Используя электронный термометр, датчик которого закреплён на теплоотводе вблизи места установки транзистора VT1 и терморезистора RK1 и при подключённой к выходу стабилизатора нагрузке, доводят температуру теплоотвода до +50...60 °С. Подстроечным резистором R9 устанавливают порог срабатывания реле К2, которое подаёт питание на электродвигатель М1 вентилятора.

На этом налаживание стабилизатора можно считать законченным.

Помимо основного назначения — питания трансивера, автор использует этот источник и для зарядки автомобильной аккумуляторной батареи. В корпусе блока смонтирован дополнительный узел — простейший стабилизатор тока на двух транзисторах (**рис. 3**). Подстроечный резистор R3 служит для установки тока зарядки от 1 до 4 А. Диод VD1 предотвращает протекание большого разрядного тока при выходе из строя элементов зарядного устройства или блока питания. Светодиод HL1 сигнализирует о достижении напряжения 14 В на заряжаемой аккумуляторной батарее.

Транзистор VT1 установлен на теплоотводе — медной пластине размерами 100×80 мм. Транзистор КТ208И может быть заменён любым структуры p-n-p с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 20 В.

Два E-CW-ключа на микроконтроллере PIC12F675

Евгений МОРОЗ (UN7GCE), г. Алматы, Казахстан

Несколько необычное название телеграфного ключа E-CW родилось в процессе написания статьи и поиска автором описаний аналогичных устройств в Интернете. Как правило, бо́льшая часть статей имела названия вроде "Электронный ключ..." или "Ещё один электронный ключ...". Побоявшись, что очередное обыденное название просто затеряется среди прочих, решил назвать своё устройство E-CW-ключом, так как это аббревиатура словосочетания "электронный телеграфный ключ", кроме того, и имя автора начинается на букву Е.

Предлагаемые два варианта E-CW-ключа не претендуют на какую-либо оригинальность, а скорее, преследуют цель помочь в выборе схемы и конструкции устройства, которых в радиолюбительских источниках представлено великое множество.

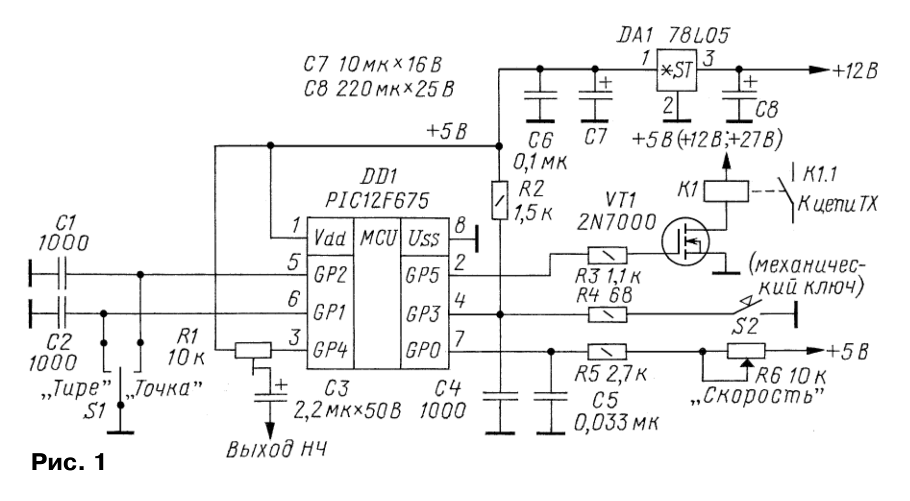


Рис. 1

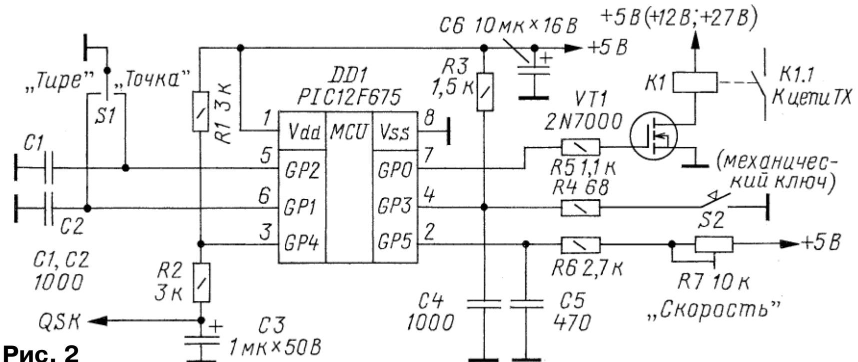


Рис. 2

Думаю, что немало заядлых телеграфистов желают иметь на рабочем столе компактный и надёжный электронный телеграфный ключ-тренажёр. Поэтому первый вариант ключа (**рис. 1**) предназначен для индивидуальных тренировок и обучения. Конструкция второго ключа (**рис. 2**) рассчитана на непосредственное встраивание в трансивер.

Оба устройства выполнены на восьмиразрядном микроконтроллере PIC12F675 [1]. В первом варианте использован внутренний калиброванный RC-генератор микроконтроллера частотой 4 МГц, обеспечивающий достаточную стабильность скорости передачи по времени и малое энергопотребление. Скорость передачи регулируется от 17 до 50 слов в минуту (60...200 знаков/мин) переменным резистором R6. Во втором варианте ключа пределы изменения скорости передачи такие же, а регулируется она переменным резистором R7.

Алгоритм работы ключа определён программой, записанной в память микроконтроллера. Строго выдерживается стандартное соотношение длительностей точек, тире и пауз 1:3:1. Для прослушивания сигнала к НЧ-выходу ключа можно подключить либо внешний усилитель, либо компьютерную микротелефонную гарнитуру с сопротивлением головных телефонов 100...600 Ом. Тональный сигнал имеет фиксированную частоту около 750 Гц.

В предлагаемых вариантах ключа нет возможности записывать и передавать макросы (по мнению автора, с этим лучше справляется компьютер), но есть ямбический режим. Принято считать, что существуют два ямбических режима — А и В. Режим А предназначен для работы на двухрычажном манипуляторе. Нажатие обоих рычагов приводит к чередованию тире и точек, начиная со знака, рычаг которого нажат первым. При использовании однорычажного манипулятора ямбический режим А не действует.

Ямбический режим В отличается только наличием памяти знака, которая действует и при использовании однорычажного манипулятора. В обоих вариантах ключа предусмотрены оба ямбических режима. Возможна работа и с традиционным ключом Морзе (так называемым "коромыслом") S2.

Ключ, собранный по схеме на рис. 1, потребляет от стабилизатора DA1 в режиме ожидания ток 1,24 мА, при передаче серии точек со скоростью примерно 100 знаков/мин — 3 мА, при длительном нажатии — 6 мА. Его работоспособность сохраняется при понижении напряжения питания до 3 В. Тон сигнала при этом повышается до 800 Гц, а скорость передачи фактически остаётся прежней.

Первый вариант ключа собран на плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита размерами 40×40 мм (**рис. 3**, **рис. 4**), хотя все печатные проводники находятся на стороне пайки. Фольга со стороны установки деталей используется как дополнительный общий провод и при желании может быть удалена. Отверстия под выводы деталей, не имеющие соединения с общим проводом, раззенкованы.

Все постоянные резисторы — МЛТ или С2-23. Оксидные конденсаторы — К50-35 или их импортные аналоги, керамические — КМ, К10-17В или их импортные аналоги. Переменный резистор регулировки скорости — любой с линейной зависимостью сопротивления от угла поворота движка. Регулятор уровня сигнала самопрослушивания СП3-19 (R1) установлен непосредственно на плате.

Внешний вид этого варианта ключа показан на фотоснимке **рис. 5**. В его корпусе установлен и маломощный сетевой источник питания (трансформатор и выпрямитель) с выходным напряжением +12 В.

Частоту тактового генератора второго варианта ключа (см. рис. 2) задаёт цепь C5,R6,R7, подключённая к порту GP5. Внутренняя логика работы этого ключа немного отличается от описанной выше. Через порт GP4 вместо формирования сигнала самопрослушивания организован вывод сигнала QSK.

Признаком переключения с приёма на передачу программа считает каждую последовательность из точки или тире и паузы длительностью в одну точку (**рис. 6**). Одновременно с началом каждой точки или тире на выходе GP4 появляется высокий уровень напряжения, который удерживается до тех пор, пока не будет выполнена пауза, равная длительности точки. В этот момент высокий уровень сменяется низким. С началом следующего знака (точки или тире) он снова становится высоким, но этому предшествует пауза

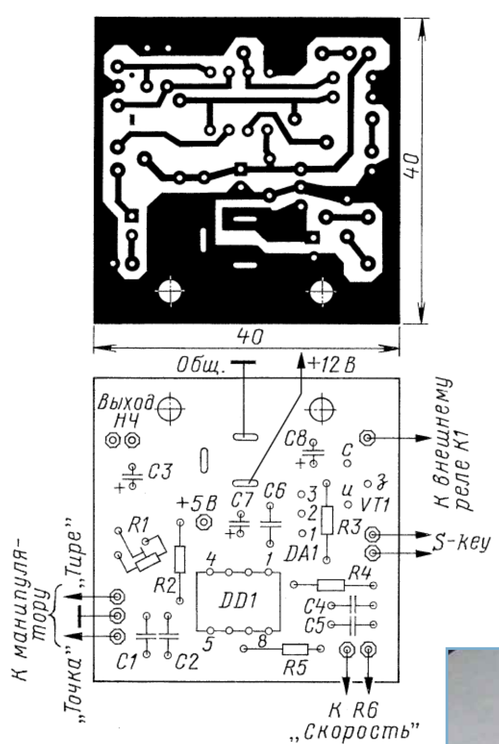


Рис. 3

длительностью в два машинных цикла, вызванная особенностями работы микроконтроллера. Возникающие короткие провалы в сигнале QSK устраняет интегрирующая цепь R2C3. Таким образом, на выходе QSK формируется сигнал переключения "приём — передача". Низкий уровень — приём, высокий уровень — передача.

Вход для подключения обычного ключа (GP3) можно использовать для манипуляции трансивера, например, с помощью компьютера. Соотношение длительностей точки, тире и паузы такое же, как в первом варианте.

Второй вариант ключа собран на плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 30×40 мм (**рис. 7**, **рис. 8**). Детали применены такие же, как и в первой конструкции. Ток, потребляемый этим вариантом ключа от стабилизированного источника питания напряжением +5 В, не более 2,3 мА в режиме ожидания и при длительном нажатии. При передаче серии точек со скоростью около 100 знаков/мин потребляемый ток уменьшается до 1,1 мА. Работоспособность сохраняется при понижении напряжения питания до 3 В, как и в предыдущем случае.

Оба варианта электронного ключа позволяют включать манипулируемое устройство в цепь стока транзистора VT1 непосредственно или через реле с рабочим напряжением обмотки 5...27 В.

Микроконтроллер PIC12F675 имеет одну интересную особенность. В последнюю ячейку его FLASH-памяти на заводе-изготовителе записывают калибровочную константу, которую следует использовать в программе для точной установки частоты внутреннего тактового RC-генератора, равной 4 МГц.

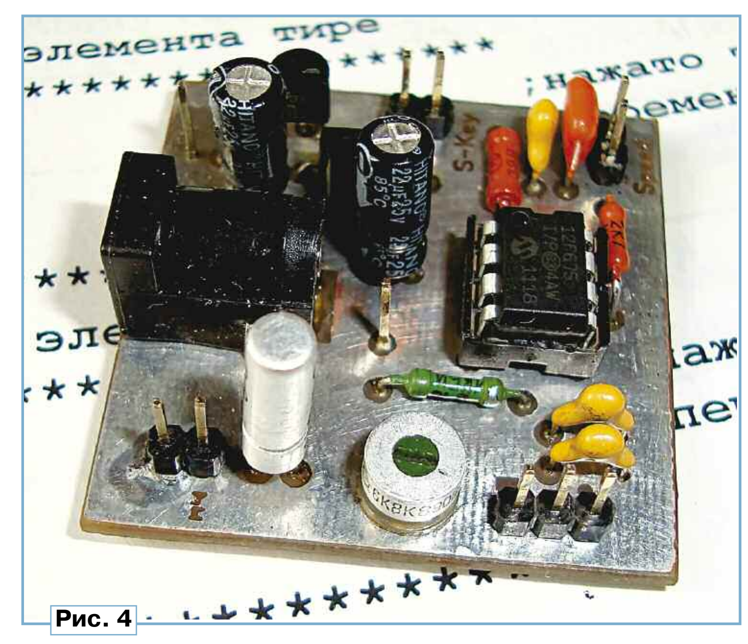


Рис. 4

Рис. 5

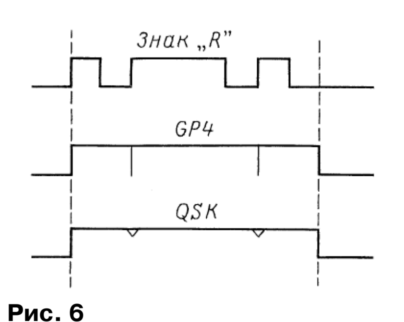


Рис. 6

Эта константа индивидуальна для каждого экземпляра микроконтроллера. Она состоит из двух байтов. Старший байт всегда одинаков (34H) и представляет собой код машинной команды возврата из подпрограммы с младшим байтом в аккумуляторе.

Именно младший байт вносит необходимую поправку в настройку генератора.

К сожалению, во время программирования константу в памяти микроконтроллера зачастую по неосторожности стирают, что приводит к неработоспособности загруженной программы, если в ней используется эта константа.

Именно такова программа первого варианта ключа. Приступая к программированию микроконтроллера, необходимо, прежде все-

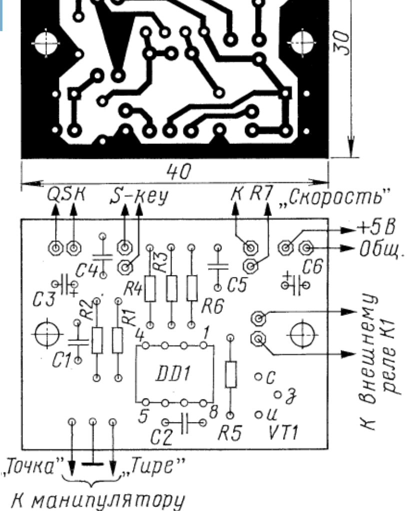


Рис. 7

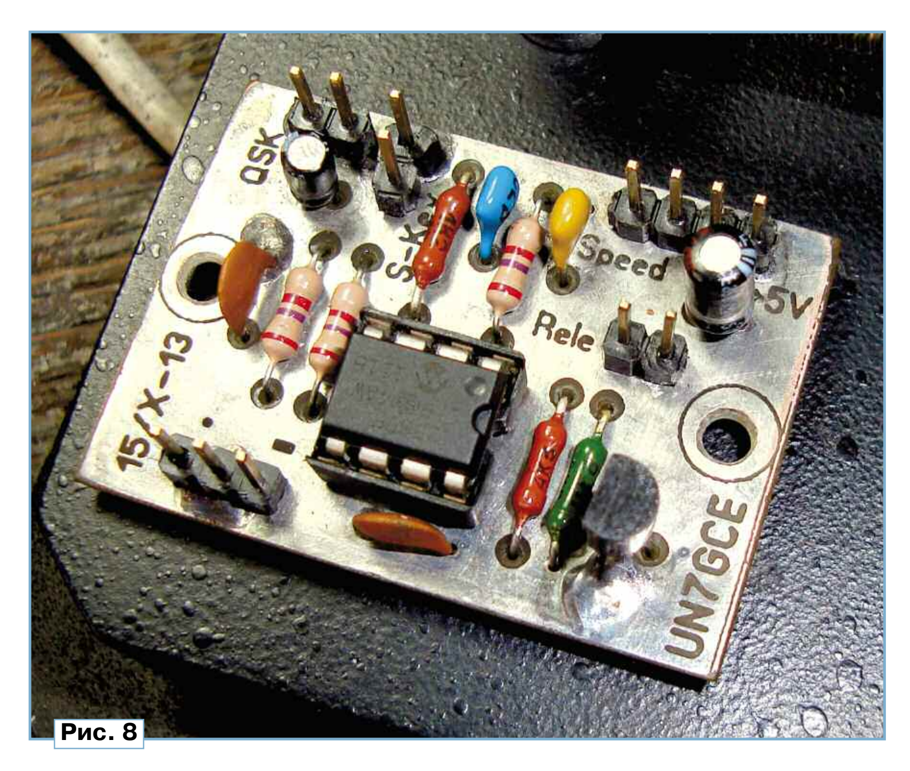


Рис. 8

го, прочитать с помощью программатора содержимое последней ячейки его FLASH-памяти и запомнить его. Только после этого можно выполнять обычные операции стирания памяти микроконтроллера и чтения HEX-файла с программой в буфер программатора. Затем следует ещё раз просмотреть содержимое последней ячейки буфера FLASH-памяти и, если оно изменилось, восстановить его. Только после этого можно подавать команду "Программирование". Некоторые программаторы (например, PICkit2) выполняют описанные операции автоматически.

Если константа была уничтожена ранее и выяснить её точное значение не удалось, можно записать вместо него 3480H. Это обеспечит работоспособность программы, хотя высота тона сигнала самопрослушивания будет немного отличаться от указанной выше. Во втором варианте ключа внутренний RC-генератор не используется, поэтому его работоспособность от наличия константы в памяти и её значения не зависит.

Необходимые значения разрядов конфигурации микроконтроллера содержатся в HEX-файлах программ для микроконтроллеров семейства PIC (в отличие от AVR). Программатор использует их автоматически.

***От редакции**. Программы микроконтроллеров для двух вариантов ключа находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/08/e_cw_key2.zip** на нашем FTP-сервере.*

НОВОСТИ СРР

В июне в Пензе прошли чемпионат и первенство России по скоростной радиотелеграфии. В соревнованиях приняли участие более пятидесяти спортсменов из восьми регионов России. Командные места распределились так: 1-е место — Пензенская область, 2-е место — Свердловская область, 3-е место — Московская область. В личном зачёте чемпионами и победителями соревнований стали Евгений Пашнин (RV9CPV), Юлия Вязовская (UA4FGO), Денис Исламов (UH9CID), Анна Садукова (RA4FVL).

Республика Молдова присоединилась к рекомендациям СЕПТ, которые касаются вопросов любительской радиосвязи. Теперь российские радиолюбители смогут в течение 90 дней работать с территории Молдовы, имея только российское Свидетельство об образовании позывного сигнала любительской радиостанции (формы СЕПТ). Радиолюбители Молдовы, имеющие соответствующий национальный документ формы СЕПТ, смогут также в течение 90 дней работать с территории Российской Федерации.

По информации ФГУП "РЧЦ ЦФО", в Москве установлены семь радиоконтрольных пунктов, осуществляющих в автоматическом режиме контроль за излучениями радиоэлектронных средств в полосе частот от 30 МГц до 3 ГГц с радиусом покрытия около 30 км.

В настоящее время реализуется программа установки таких пунктов по всему Подмосковью. Автоматические радиоконтрольные пункты уже имеются в Подольске, Пушкино, Одинцово и Ногинске. Ведутся работы по подготовке площадок и установке аппаратуры в Коломне, Зеленограде, Троицке, Домодедово, Серпухове, Электростали и других городах Подмосковья.

В ходе проведения поисково-пеленгационных мероприятий, в том числе и с использованием автоматических радиоконтрольных пунктов, ФГУП "РЧЦ ЦФО" выявил в Москве и Московской области десять ретрансляторов, использующихся без разрешений на использование радиочастот и радиочастотных каналов.

РАДИО®
ДОПОЛНЕНИЕ К НАПЕЧАТАННОМУ
E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

МОРОЗ К. "Бегущие огни". — Радио, 2013, № 10, с. 45.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме симисторов. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1, С3, С5 — керамические К10-17, С6 — оксидный импортный. Каждый из конденсаторов С2 и С4 составлен из двух (С2', С2'' и С4', С4''), соединённых последовательно плёночных К73-17 ёмкостью 0,47 мкФ с номинальным напряжением 630 В. Остальные детали — указанных в статье типов.

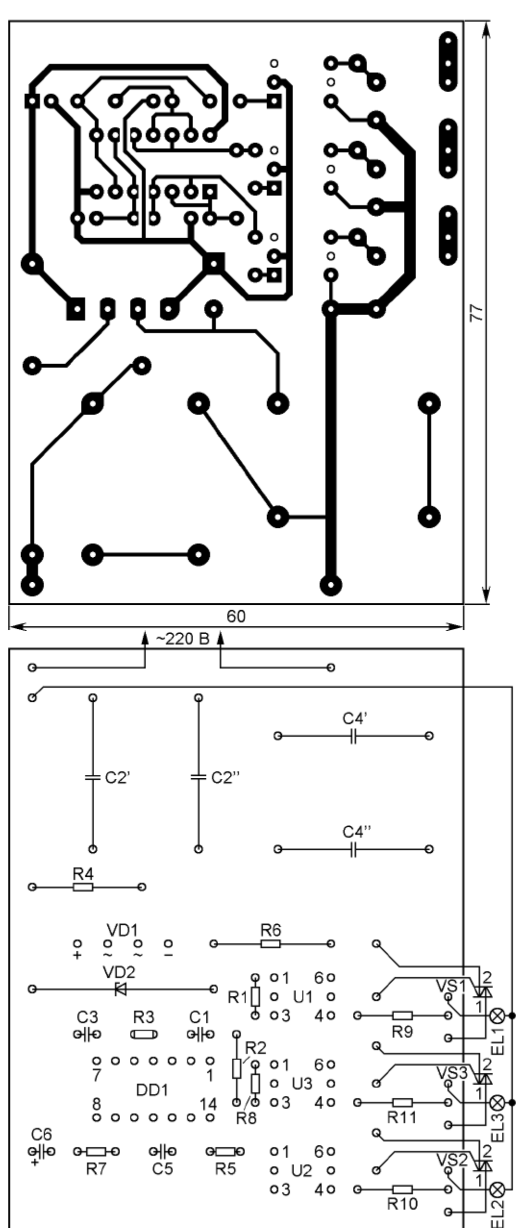


Рис. 1

КАЛАШНИК В., ПАНОВ Р. Симисторный регулятор мощности. — Радио, 2007, № 12, с. 42.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме симистора. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы С1 и С5 — плёночные К73-17,

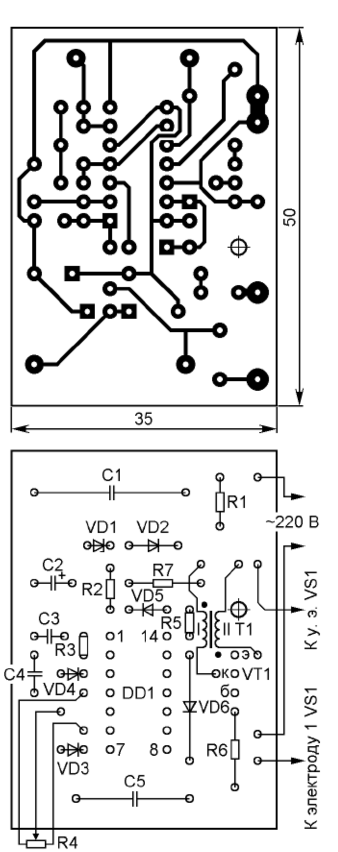


Рис. 2

С2 — оксидный импортный, С3, С4 — керамические КМ. Остальные детали — указанных в статье типов.

ПЕТРОВ П. Четырёхуровневый индикатор температуры. — Радио, 2013, № 10, с. 50.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме датчика температуры и светодиодов. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные — многооборотные импортные серии 3266W фирмы Bourns. Конденсаторы С1 и С2 — керамические КМ, С3, С4 — оксидные импортные. Остальные детали — указанных в статье типов. Конденсатор С2 монтируют над микросхемой DA2. Обратите внимание: "цоколёвка" микросхемы LM431ACZ (DA1) на схеме устройства указана неверно. На рис. 3 эта ошибка исправлена.

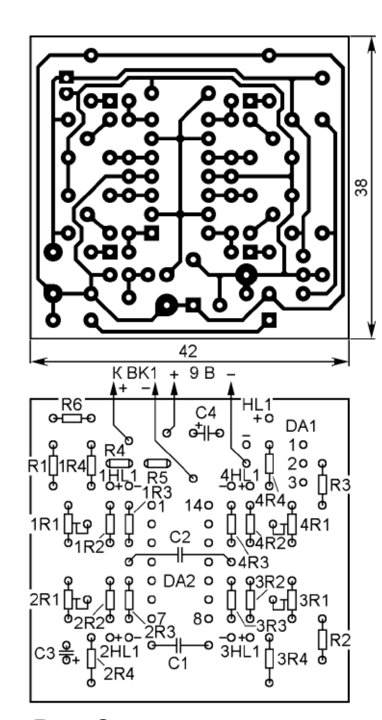


Рис. 3

ВЕРХУШИН А. Индикатор перегрузки громкоговорителя. — Радио, 2006, № 9, с. 20.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 4**. На ней размещены все детали, кроме светодиода. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечный — СП3-19а, конденсатор — оксидный импортный. Остальные детали — указанных в статье типов.

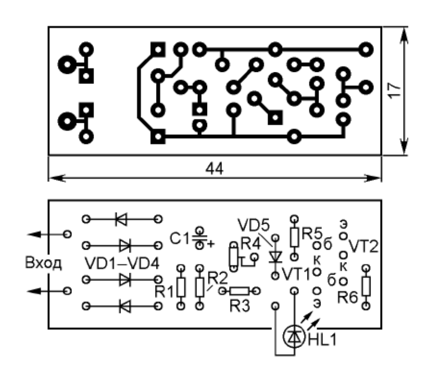


Рис. 4

Один день весны



Подведение итогов.



Собираем "Знаток".



Паяем.



Ю. И. Симонов принимает работу.



"Танцующие бегемотики".

Управление роботом на расстоянии.



А. Н. Зайцев. Проверка связи.



На конкурсе телеграфистов.



Необычное применение радиодеталей.



В ожидании оглашения итогов.

(См. статью на с. 47)

LC-метр — приставка к мультиметру

(См. статью на с. 21)